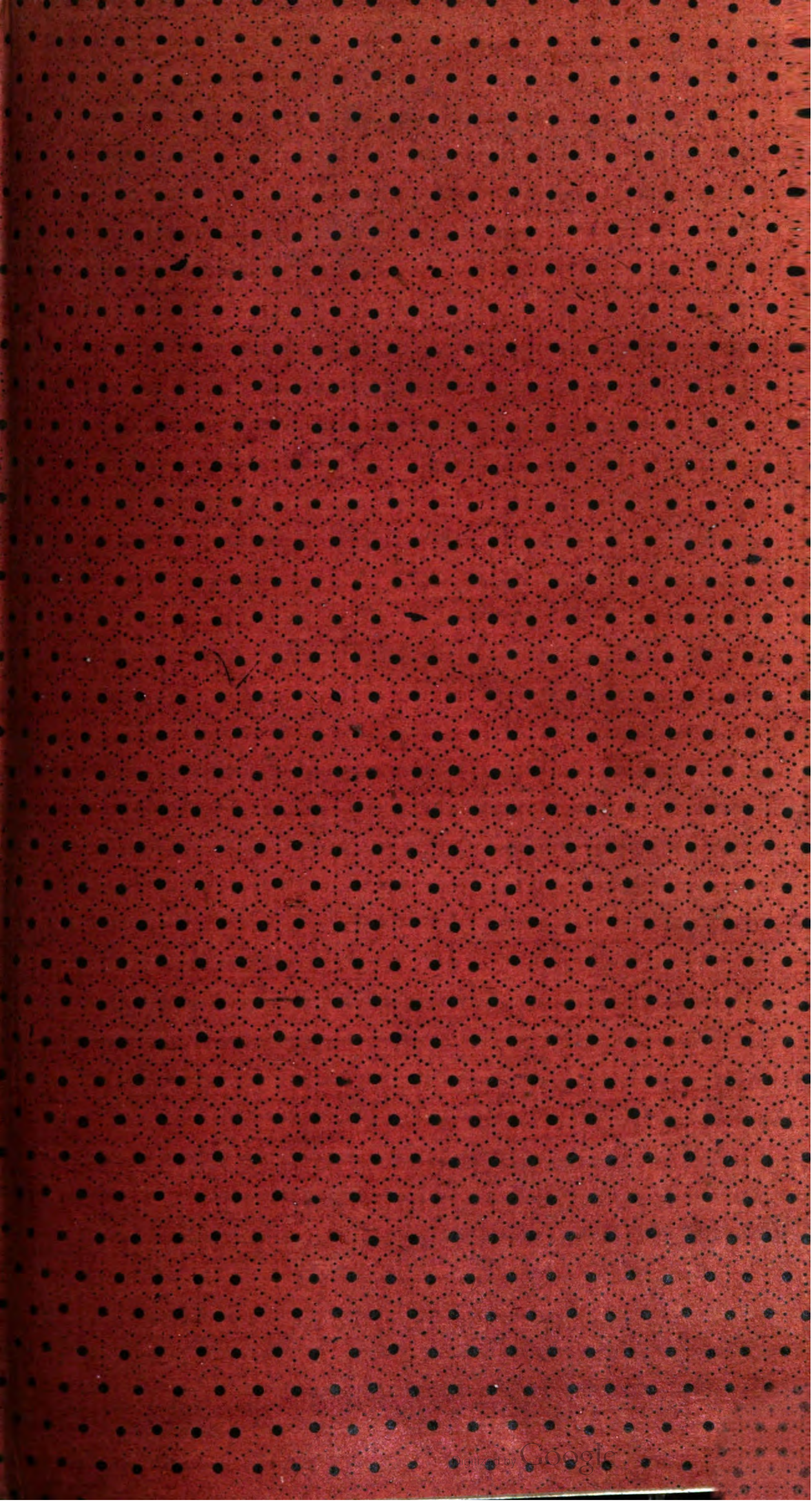




ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

FUNFZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

INHALT.

Jahrgang 1803, Band 3,

oder

Funfzehnter Band. Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, NEUNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

über die Expansivkraft der Dämpfe von Wasser und andern Flüssigkeiten, sowohl im luftleeren Raume als in der Luft,

von

JOHN DALTON

in Manchester. *)

1.

Expansivkraft der Dämpfe im luftleeren Raume.

Dämpfe, (*steam or vapour*,) nennt man solche elastische Flüssigkeiten, die durch Kälte oder durch einen bestimmten Grad von Druck sich ganz oder

*) Diese Abhandlung, eine der wichtigsten, die in neuern Zeiten über irgend einen physikalischen Gegenstand erschienen ist, entlehne ich aus den *Memoirs of the literary and philos. Society of Manchester*, Vol. 5, P. 2, p. 550 f. d. H.

zum Theil in einen Zustand tropfbarer Flüssigkeit bringen lassen. Dergleichen sind die elastischen Flüssigkeiten, die aus Wasser, Alkohol, Aether, Ammoniak, Quecksilber u. s. w. entstehn. Die übrigen elastischen Flüssigkeiten, die man nicht so umzuwandeln vermag, oder die man vielmehr, durch die vereinte Wirkung jener beiden Kräfte, noch nicht tropfbar-flüssig gemacht hat, werden gewöhnlich *Gasarten* genannt. Es läfst sich kaum zweifeln, dafs nicht alle elastischen Flüssigkeiten, von was für Art sie auch sind, in tropfbare Flüssigkeiten zu verwandeln seyn sollten, und wir dürfen die Hoffnung nicht aufgeben, dieses in sehr niedrigen Temperaturen bei starkem Drucke mit reinen, unvermischten Gasarten zu bewirken. So wenig wesentlich indefs auch der Unterschied zwischen Gasarten und Dämpfen in chemischer Hinsicht seyn mag, so gänzlich verschieden ist ihre *mechanische* Wirkung. Wird in einem gegebnen Raume die Menge irgend einer Gasart vermehrt, so wächst die Repulsivkraft derselben nach demselben Verhältnisse; die Kraft des Dampfs aus einer Flüssigkeit wird dagegen durch Vermehrung dieser Flüssigkeit in einem gegebnen Raume nicht im mindesten verändert. Wird auf der andern Seite die Temperatur eines Gas erhöht, so wächst die Elasticität desselben verhältnifsmäfsig; indefs bei Erhöhung der Temperatur einer Flüssigkeit die Kraft des Dampfs aus derselben nach einem ausnehmend stärkern Verhältnisse anwächst, indem, wenn die Wärme nach ei-

ner arithmetischen Progression zunimmt, die Incremente der Elasticität in einer Art von geometrischer Progression steigen. So steht z. B. die Expansivkraft der atmosphärischen Luft bei 32° und bei 212° F. Wärme nahe im Verhältnisse von 5 : 7; die Expansivkraft der Dämpfe dagegen, die aus Wasser bei 32° und bei 212° Wärme entstehn, sind nahe im *Verhältnisse* von 1 : 150.

Meine Absicht war, die gröſste Expansivkraft zu finden, welche gewisse Arten von Dampf, z. B. Wasserdämpfe, in verschiednen Temperaturen ausüben können. Man hat diese Untersuchung bis jetzt hauptsächlich deshalb für wichtig gehalten, weil der Dampf eine unsrer vorzüglichsten mechanischen Kräfte ist; und dieses hat die Nachforschung der Physiker hauptsächlich auf die höhern Temperaturen gelenkt. Aus dem Folgenden wird aber erhellen, daſs genaue Versuche über die Kraft der Dämpfe in niedern Temperaturen für die Naturlehre weit wichtiger sind. Mehrere Physiker haben Versuche über die Kraft der Dämpfe angestellt. Ich selbst habe in meinen *Meteorological Essays*, p. 134, eine Tabelle über die Kraft der Dämpfe von 10° zu 10°, von 80° bis 212° F. gegeben. In der *Encyclopaedia Britannica* und in Betancourt's Abhandlung, (*Mém. des savans étrang.*, 1790,) finden sich ähnliche Tafeln von 32° bis 280°, bei Betancourt für Dämpfe aus Wasser und aus Alkohol. Die letztern Tabellen enthalten aber darin einen wesentlichen Irrthum, daſs sie die Kraft der Dämpfe

bei 32° Wärme und in niedrigern Temperaturen für Nichts nehmen; überdies geben sie in den höhern Temperaturen, oder in denen über 212° hinaus, die Kraft des Dampfs zu hoch an, welches, wie ich vermuthe, von einem Antheile Luft herrühren möchte, die durch die Hitze aus dem Wasser ausgetrieben würde, und dadurch, dass sie sich mit dem Dampfe mischte, die Elasticität desselben erhöhte. *) — Ein so wichtiger Gegenstand schien mir daher eine genauere Untersuchung zu verdienen.

Die Methode, deren ich mich hierbei bediente, ist folgende:

Ich nehme eine vollkommen trockne Barometerröhre, fülle sie mit eben ausgekochtem Quecksilber, und bemerke den Stand der Quecksilbersäule in ihr. Darauf graduire ich die Röhre nach ganzen und Zehntel-Zollen mittelst einer Feile, giesse von der Flüssigkeit, die zum Versuche dienen soll, so viel hinein, dass die ganze Innenseite sich damit eben nässen lässt, fülle sie dann wieder mit Quecksilber, und kehre die Röhre sehr sorgfältig um, so dass dabei keine Luft hineinkommen kann. Bleibt nun das Barometer eine Zeit lang stehen, so sammelt sich über dem Quecksilber allmählig $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Flüssigkeit, die längs der Wände in die Höhe schlüpft; neigt man dann die Röhre, so steigen das Quecksilber und diese Flüssigkeit bis an die

*) Mehr hierüber in den folgenden Bemerkungen zu diesem Aufsatze. d. H.

Spitze der Röhre, welches einen Beweis eines vollkommen luftleeren Raumes abgiebt.

Zur fernern Vorrichtung dient mir eine 2 Zoll weite und 14 Zoll lange, an beiden Enden offne und mit Korkstöpseln versehene Glasröhre. Beide Korkstöpsel haben in der Mitte eine runde Oeffnung, durch die sich die Barometerröhre durchschieben läſst. Der obere, der bloſs bestimmt ist, die Barometerröhre zu halten, ist halb weggeschnitten, so daſs durch ihn Waſſer in die weitere Röhre gegoſſen werden kann; der untere ist ringsum waſſerdicht verwahrt. Wird nun Waſſer von einer gegebnen Wärme in die weitere Röhre gegoſſen, so umgiebt es den obern oder luftleeren Theil des Barometers, und so läſst sich denn der Effect dieser Temperatur in der Bildung des Dampfs innerhalb der Röhre, nach dem Sinken der Queckſilberſäule beurtheilen. Auf dieſe Art habe ich den luftleeren Raum mit Waſſer, bis auf eine Temperatur von 155° F. hinauf, umgeben. Bei höhern Wärmegraden läuft ein gläſerner Apparat Gefahr; für ſie bediente ich mich daher eines andern Apparats.

Ich verſchaffte mir zwei zinnerne, 2 Fuſs lange Röhren, eine dünne, an beiden Enden offne, in welche beim Verſuche die obere Hälfte eines Heberbarometers mittelſt zweier Korke befestigt wurde, und eine 4 Zoll weite, die am einen Ende durch eine zinnerne Platte verſchloſſen war. Dieſe Platte hatte in der Mitte ein Loch, durch welches die

dünne Zinnröhre in die weitere so hineinpasste, dass sie sich in der Achse derselben befand; und in dieser Lage war sie darin festgelöthet. In die weitere Röhre wurde das heisse Wasser von bestimmter Temperatur gegossen, und das Steigen des Quecksilbers in dem andern Schenkel des Heberbarometers zeigte, um wie viel die Quecksilbersäule durch die sich bildenden Dämpfe zum Sinken gebracht wurde.

Die Kraft der Wasserdämpfe zwischen 80° und 212° lässt sich auch durch Versuche mit einer Luftpumpe ausmitteln. Die Resultate stimmen dabei vollkommen mit den durch die beschriebnen Apparate erhaltnen überein. Man setze zu dem Ende eine mit heissem Wasser halb gefüllte Florentiner Flasche, in welcher ein Thermometer steht, auf den einen Teller der Luftpumpe und überdecke sie mit einem Recipienten, und bringe auf den andern Teller eine Barometerprobe. Alsdann pumpe man langsam die Luft aus, und bemerke im Augenblicke, in dem das Aufkochen beginnt, den Thermometer- und den Barometerstand. Die Quecksilberhöhe in der Barometerprobe misst die Kraft des Wasserdampfs von der beobachteten Temperatur. Diese Methode lässt sich auch bei andern Flüssigkeiten anwenden. — Alle Thermometer, deren ich mich bei diesen Versuchen bediente, waren nach einem guten Probethermometer gehörig abgeglichen.

Wiederhohlte Versuche, nach allen diesen Methoden, und eine sorgfältige Vergleichung aller

ihrer Resultate, haben mich in den Stand gesetzt, folgende Tabelle über die Kraft des Wasserdampfs in allen Temperaturen von 32° bis 212° zu construiren. — Die Bestimmung der Expansivkraft des Wasserdampfs über 212° und unter 32° beruht zwar nicht unmittelbar auf Versuche, wird aber doch, wie wir bald sehn werden, mittelbarer Weise *durch* mehrere Reihen von Versuchen bewährt.

[* Die eingeklammerten Zahlen, die sich in der folgenden Tabelle unter der Columne der Temperaturen finden, sind Reaumürsche Grade, welche ich zur Bequemlichkeit deutscher Leser beigefügt habe. Wo es nicht auf die gröfste Genauigkeit ankömmt, kann man die dazwischen fallenden F. Gr. nach beistehenden Angaben auf R. reduciren.

1° F. =	½° R.
2	1
3	1⅓
4	1¾
5	2¼
6	2⅔
7	3
8	3½
9	4

Dagegen sind genau 1° R. = 2¼° F., 2° R. = 4½° F., 3° R. = 6¾° F., und 4° R. = 9° F. Sofern das Wasser bei einem Barometerstande von 28 p. Zoll bei 212° F. siedet, und in dieser Tabelle angenommen ist, dass es ebenfalls bei einem Barometerstande von 30 engl. Zollen bei 212° F. koche, braucht man, um die Quecksilberhöhen, wie sie diese Tabelle angiebt, auf *pariser Zoll* zu reduciren, sie nur um $\frac{1}{15}$ zu vermindern, obschon 28 pariser Zoll nur 29,83 engl. Zollen gleich sind. *d. H.*]

Expansivkraft der Wasserdämpfe in allen Temperaturen vom Gefrierpunkte des Quecksilbers oder — 40° F. bis auf 325° F., nach engl. Zollen Quecksilberhöhe. *)

Temperatur.	E. Zoll Quecks.-Höhe.	Temperatur.	E. Zoll Quecks.-Höhe.	Temperatur.	E. Zoll Quecks.-Höhe.
(--32°) −40°	0,013	30	0,186	63	0,578
−30	0,020	31	0,193	64	0,597
(--23) −20	2,030	(0) 32	0,200	65	0,616
−10	0,043	33	0,207	66	0,635
(−14¼) 0	0,064	34	0,214	67	0,655
1	0,066	35	0,221	(16) 68	0,676
2	0,068	36	0,229	69	0,698
3	0,071	37	0,237	70	0,721
4	0,074	38	0,245	71	0,745
(−12) 5	0,076	39	0,254	72	0,770
6	0,079	40	0,263	73	0,796
7	0,082	(4) 41	0,273	74	0,823
8	0,085	42	0,283	75	0,851
9	0,087	43	0,294	76	0,880
10	0,090	44	0,305	(20) 77	0,910
11	0,093	45	0,316	78	0,940
12	0,096	46	0,328	79	0,971
13	0,100	47	0,339	80	1,00
(−8) 14	0,104	48	0,351	81	1,04
15	0,108	49	0,363	82	1,07
16	0,112	(8) 50	0,375	83	1,10
17	0,116	51	0,388	84	1,14
18	0,120	52	0,401	85	1,17
19	0,124	53	0,415	(24) 86	1,21
20	0,129	54	0,429	87	1,24
21	0,134	55	0,443	88	1,28
22	0,139	56	0,458	89	1,32
(−4) 23	0,144	57	0,474	90	1,36
24	0,150	58	0,490	91	1,40
25	0,156	(12) 59	0,507	92	1,44
26	0,162	60	0,524	93	1,48
27	0,168	61	0,542	94	1,53
28	0,174	62	0,560	(28) 95	1,58
29	0,180				

Temperatur.	E. Zoll Quecksf. Höhe.	Temperatur.	E. Zoll Quecksf. Höhe.	Temperatur.	E. Zoll Quecksf. Höhe.
96	1,63	135	5,00	174	13,32
97	1,68	136	5,14	175	13,62
98	1,74	137	5,29	(64) 176	13,92
99	1,80	138	5,44	177	14,22
100	1,86	139	5,59	178	14,52
101	1,92	(48) 140	5,74	179	14,83
102	1,98	141	5,90	180	15,15
103	2,04	142	6,05	181	15,50
(32) 104	2,11	143	6,21	182	15,86
105	2,18	144	6,37	183	16,23
106	2,25	145	6,53	184	16,61
107	2,32	146	6,70	(68) 185	17,00
108	2,39	147	6,87	186	17,40
109	2,46	148	7,05	187	17,80
110	2,53	(52) 149	7,23	188	18,20
111	2,60	150	7,42	189	18,60
112	2,68	151	7,61	190	19,00
(36) 113	2,76	152	7,81	191	19,42
114	2,84	153	8,01	192	19,86
115	2,92	154	8,20	193	20,32
116	3,00	155	8,40	(72) 194	20,77
117	3,08	156	8,60	195	21,22
118	3,16	157	8,81	196	21,68
119	3,25	(56) 158	9,02	197	22,13
120	3,33	159	9,24	198	22,69
121	3,42	160	9,46	199	23,16
(40) 122	3,50	161	9,68	200	23,64
123	3,59	162	9,91	201	24,12
124	3,69	163	10,15	202	24,61
125	3,79	164	10,41	(76) 203	25,10
126	3,89	165	10,68	204	25,61
127	4,00	166	10,96	205	26,18
128	4,11	(60) 167	11,25	206	26,66
129	4,22	168	11,54	207	27,20
130	4,34	169	11,88	208	27,74
(44) 131	4,47	170	12,13	209	28,29
132	4,60	171	12,43	210	28,84
133	4,73	172	12,73	211	29,41
134	4,86	173	13,02	(80) 212	30,00

Tempe-ratur.	E. Zoll Queckſ. Höhe.	Tempe-ratur.	E. Zoll Queckſ. Höhe.	Tempe-ratur.	E. Zoll Queckſ. Höhe.
213	30,60	251	59,12	289	98,96
214	31,21	252	60,05	290	100,12
215	31,83	253	61,00	291	101,28
216	32,46	254	61,92	292	102,45
217	33,09	255	62,85	(116) 293	103,63
218	33,72	256	63,76	294	104,80
219	34,35	(100) 257	64,82	295	105,97
220	34,99	258	65,78	296	107,14
(84) 221	35,63	259	66,75	297	108,31
222	36,25	260	67,73	298	109,48
223	36,88	261	68,72	299	110,64
224	37,53	262	69,72	300	111,81
225	38,20	263	70,73	301	112,98
226	38,89	264	71,74	(120) 302	114,15
227	39,59	265	72,76	303	115,32
228	40,30	(104) 266	73,77	304	116,50
229	41,02	267	74,79	305	117,68
(88) 230	41,75	268	75,80	306	118,86
231	42,49	269	76,82	307	120,03
232	43,24	270	77,85	308	121,20
233	44,00	271	78,89	309	122,37
234	44,78	272	79,94	310	123,53
235	45,58	273	80,98	(124) 311	124,69
236	46,39	274	82,01	312	125,85
237	47,20	(108) 275	83,13	313	127,00
238	48,02	276	84,25	314	128,15
(92) 239	48,84	277	85,37	315	129,29
240	49,67	278	86,50	316	130,43
241	50,50	279	87,63	317	131,57
242	51,34	280	88,75	318	132,72
243	52,18	281	89,87	319	133,86
244	53,03	282	90,99	(128) 320	135,00
245	53,88	283	92,11	321	136,14
246	54,68	(112) 284	93,23	322	137,28
247	55,54	285	94,35	323	138,42
(96) 248	56,42	286	95,48	324	139,56
249	57,31	287	96,64	(130½) 325	140,70
250	58,21	288	97,80		

Betrachtet man die Zahlen in dieser Tabelle, welche zwischen den Gränzen meiner Beobachtungen liegen, (32° bis 212°,) näher, so zeigt sich in der Expansivkraft des Wasserdampfs etwas einer geometrischen Progression Aehnliches, deren Exponent aber, statt constant zu seyn, allmählig abnimmt. So ist diese Kraft für 32°, 122°, 212°, *also bei* Temperaturunterschieden von 90° folgende: 0,200, 3,50, 30 engl. Zoll Quecksilberhöhe, und der Exponent der Verhältnisse, worin diese letztern stehn, 17,5, 8,57. Nimmt man Temperaturunterschiede, die nur halb, ein Viertel, ein Achtel so groß sind, so erhalte ich aus meinen Beobachtungen folgendes Fortschreiten der Exponenten des Verhältnisses der Expansivkräfte:

bei Temper.-Untersch. von 45°		
Temperatur	Exp. Kraft	Exponenten
32°	0,200	
77	0,910	4,550
122	3,500	3,846
167	11,250	3,214
212	30,000	2,666

und bei Temper.-Untersch. von 22½°		
32°	0,200	
54,5	0,435	2,17
77	0,910	2,09
99,5	1,820	2,00
122	3,500	1,92
144,5	6,450	1,84
167	11,250	1,75
189,5	18,800	1,67
112	30,000	1,59.

bei Temper.-Untersch. von 11¼°		
Temperatur	Exp. Kraft	Exponenten
32	0,200	
43,25	0,297	1,485
54,5	0,435	1,465
65,75	0,610	1,45
77	0,910	1,44
88,25	0,290	1,43
99,5	1,820	1,41
110,75	2,540	1,40
122	3,500	1,38
133,25	4,760	1,36
144,5	6,450	1,35
155,75	8,550	1,33
167	11,250	1,32
178,25	14,600	1,30
189,5	18,800	1,26
200,75	24,000	1,27
212	30,000	1,25

Man sieht hieraus, dass die Exponenten sehr nahe gleichförmig abnehmen. Ist das aber der Fall, so lassen sich die Expansivkräfte des Wasserdampfs auch jenseits der Grenzen meiner Beobachtungen hinaus, ohne weitere Versuche zu Hülfe zu rufen, bis auf eine beträchtliche Weite ausdehnen. So werden für Temperaturunterschiede von $11\frac{1}{4}°$ unter 32° herab folgende Exponenten anzunehmen seyn: 1,500, 1,515, 1,530, 1,545, ... und über 212° hinaus, der Reihe nach folgende: 1,235, 1,220, 1,205, 1,190, 1,175, 1,160, 1,145, 1,130, ... Daraus lassen sich die Expansivkräfte für diese Temperaturen bestimmen, und aus ihnen, durch Interpolirung, die zwischenfallenden. Diese Methode ist eine Art von Approximation; sie überhebt uns indess nicht der Nothwendigkeit, auch unter 32° und über 212° Versuche anzustellen, sind gleich Versuche hier viel schwieriger, als für die dazwischen fallenden Temperaturen. Ueber 212° hinaus ist es schwer, sich einen bestimmten Wärmegrad dauernd zu verschaffen, und unter 32° ist die Veränderung der Kraft so geringe, dass sie sich der Beobachtung entzieht. Aus dem Folgenden wird erhellen, dass die Erweiterung, welche die Tabelle auf diese Art erhalten hat, höchst wahrscheinlich für die nächsten 100° über 212° hinaus ganz, oder wenigstens sehr nahe, richtig ist.

Expansivkraft der Dämpfe andrer Flüssigkeiten. Einige Flüssigkeiten sind, wie man weiss, leichter verdampfbar als Wasser, z. B. flüssiges Ammoniak,

Aether, Alkohol etc.; andre sind schwerer als Wasser zu verdampfen, z. B. Quecksilber, Schwefelsäure, flüssiger salzsaurer Kalk, Lauge von kohlensaurem Kali, u. d. m. Wie es scheint, so ist die Expansivkraft der Dämpfe aller dieser Flüssigkeiten im luftleeren Raume ihrer Verdampfbarkeit proportional.

Nach **Betancourt's** Behauptung steht die Expansivkraft der Alkoholdämpfe zu der der Wasserdämpfe in allen Temperaturen in einem constanten Verhältnisse, nämlich nahe in dem Verhältnisse von 7:3. Meine ersten Versuche mit Alkohol verleiteten mich, dieser Behauptung beizutreten und ihr gemäss anzunehmen, dass bei jeder Flüssigkeit die Expansivkraft ihrer Dämpfe durch alle Temperaturen in einem beständigen Verhältnisse zur Expansivkraft der Wasserdämpfe stehe. Diese Annahme ist indess weder bei den Alkoholdämpfen noch bei den Dämpfen irgend einer andern Flüssigkeit richtig.

Aus Versuchen, die ich mit sechs verschiednen Arten von Flüssigkeit angestellt habe, ergiebt sich vielmehr Folgendes als ein allgemeines Gesetz: *Bei gleichem Temperaturunterschiede ist der Unterschied in der Expansivkraft der Dämpfe aller Flüssigkeiten gleich, in so fern von Temperaturen an gerechnet wird, bei welchen beide Dampfarten dieselbe Expansivkraft haben.* Nimmt man so z. B. ein für allemahl eine Expansivkraft von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe, (bei welcher jede Flüssigkeit in offner Luft an der Erde zu kochen beginnt,) zum Punkte,

von welchem man ausgeht, und es verlieren, wie wir gefunden haben, *Wasserdämpfe* von dieser Expansivkraft durch eine Verminderung der Temperatur um 30° die Hälfte ihrer Kraft; so verlieren auch die Dämpfe jeder andern Flüssigkeit die Hälfte ihrer Kraft, wenn ihre Temperatur um 30° unter der, bei welcher sie kocht, vermindert wird; und so bei allen andern Temperaturunterschieden. Wir können es daher entübrigt seyn, für die Kraft der Dämpfe anderer Flüssigkeiten besondre Tabellen zu geben, da hiernach eine und dieselbe Tafel für alle ausreicht.

Hier die Versuche, aus denen ich das angegebne Gesetz folgere:

Versuche mit Schwefeläther. Der Schwefeläther, dessen ich mich zu diesen Versuchen bediente, kochte in offner Luft bei 102°. — Eine mit demselben innerlich benetzte Barometerröhre wurde mit Quecksilber gefüllt und umgekehrt; nach wenig Minuten hatte sich ein Antheil Aether über dem Quecksilber angesammelt, und die Quecksilbersäule nahm einen bleibenden Stand an. Als alles die Temperatur der Zimmerluft, (von 62°,) angenommen hatte, war die Quecksilberhöhe 17,00 Zoll, indess das Barometer zu gleicher Zeit auf 29,75 engl. Zoll stand. Folglich beträgt die Kraft des Aetherdampfs bei 62° Wärme 12,75 engl. Zoll Quecksilberhöhe; eine Expansivkraft, welche der Wasserdampf erst bei 172° Wärme annimmt. Beide Temperaturen stehn um 40° von dem Siedepunkte bei-

der Flüssigkeiten ab. — Durch fernere Versuche fand ich, daſs die Expansivkraft des Aetherdampfs in allen Temperaturen zwischen 32° und 102° mit der Kraft der Wasserdämpfe von gleich groſsen Temperaturunterschieden zwischen 142° bis 212° genau zusammentraf. In einer Temperatur von 32° machte er die Quecksilbersäule ungefähr um 6 Zoll sinken.

Diese Uebereinstimmung, die ich *unterhalb* des Siedepunktes fand, veranlaſste mich, nachzuforschen, ob nicht auch *über* den Siedepunkt hinaus, beide Dampfarten für Zunahmen von Wärme um gleich viel Grade, gleich viel in ihrer Expansivkraft zunehmen würden. In der That fand sich, daſs die Expansivkraft des Aetherdampfs in diesen Temperaturen, wie die Versuche sie gaben, nach diesem Gesetz genau mit den Expansivkräften des Wasserdampfs, wie ich sie nach bloſser Analogie berechnet hatte, zusammenstimmten; und Aetherdämpfe waren zu diesem Versuche wegen der geringen Hitze, die sie erforderten, weit schicklicher als Wasserdampf.

Ich bog zu dem Ende eine 45 Zoll lange Barometerröhre in Gestalt eines Hebers mit parallelen Schenkeln. Der längere Schenkel war 36, der kürzere 9 Zoll lang; ersterer blieb offen, letzterer wurde zugeschmolzen. In diesen kürzern zugeschmolznen Schenkel brachte ich zwei oder drei Tropfen Aether, und füllte dann die Röhre, bis auf 10 Zoll vom offnen Ende hinab, mit Quecksilber.

Wurde nun der kürzere Schenkel, der den Aether enthielt, in ein grosses Glas voll heissen Wassers getaucht, und so der Aether einer grössern Hitze, als die, bei welcher er kocht, ausgesetzt, so bildete sich ein Dampf, der stärker als die Atmosphäre drückte, und nicht nur den Luftdruck zu überwältigen, sondern überdies noch eine Quecksilbersäule von grösserer oder geringerer Länge, je nachdem das Wasser im Glase heisser oder minder heiss war, zu tragen vermochte. Als das Wasser eine Hitze von 147° hatte, trug der Dampf eine Quecksilbersäule von 35″, bei einem Barometerstande von 29,75″; daher die ganze Expansivkraft des Aetherdampfs bei 147° Wärme 64″,75 Zoll Quecksilberhöhe beträgt. Diese Kraft hat nach der obigen Tabelle Wasserdampf bei einer Wärme von 257°; beide Temperaturen liegen um 45° über den Siedepunkten beider Flüssigkeiten. Auch in allen Temperaturen zwischen 102° und 147° stimmte die Expansivkraft des Aetherdampfs mit der des Wasserdampfs von 212° bis 257°, wie sie die Tabelle angiebt, überein.

Ich hatte keinen Grund, zu zweifeln, dass diese Uebereinstimmung auch in noch höhern Temperaturen sich bestätigen würde. Die Kraft des Dampfs wächst in ihnen so schnell, dass fernere Versuche Glasröhren von allzugrosser Länge erfordert haben würden. Da ich aber doch wünschte, die Kraft des Aetherdampfs wenigstens bis zu einer Temperatur von 212° hinauf durch Versuche zu bestimmen, so traf ich dazu folgende Vorrichtung: Ich nahm eine ähnliche

ähnliche heberförmig gekrümmte, doch etwas kürzere Barometerröhre, wie zum vorigen Versuche, füllte sie, wie zuvor, mit etwas Aether und mit Quecksilber, bis auf 10 Zoll im längern Schenkel, graduirte darauf diesen leer bleibenden Theil nach gleichen Theilen des Inhalts, trocknete ihn von Aether, zog das Ende der Röhre zu einem Haarröhrchen *aus*, liess alles so lange erkalten, bis es die Tem*peratur* der Luft wieder angenommen hatte, und verschloss dann schnell die Röhre hermetisch. Dadurch bewirkte ich, dass in dem graduirten Theile der Röhre sich Luft von einer bekannten Expansivkraft eingeschlossen befand. Wenn nun der Theil der Röhre, welcher den Aether enthielt, in kochendes Wasser getaucht wurde, so trieb der sich bildende Aetherdampf das Quecksilber in dem andern Schenkel in die Höhe, und condensirte dadurch die hier eingeschlossene Luft, bis zuletzt ein Zustand von Gleichgewicht eintrat. So fand ich, dass Aetherdampf von der Temperatur des kochenden Wassers, 8,25 Theile atmosphärischer Luft von 29,5 Zoll Expansivkraft in einen Raum von 2,00 Theilen comprimirte, und überdies noch eine Quecksilbersäule von 16 Zoll Höhe trug. Da nun die Expansivkraft elastischer Flüssigkeiten in gleichem Verhältnisse mit ihrer Dichtigkeit zunimmt, und sich verhält 2,00 : 8,25 = 29,5 : 121,67, = der Expansivkraft der eingeschlossnen comprimirten Luft; so betrug die ganze Expansivkraft des Aetherdampfs bei 212° Wärme 121,67 + 16 = 137,67 Zoll Quecksilber.

höhe. Wasserdampf von einer Wärme, die gleich viel Grade, nämlich 110°, über den Siedepunkt des Wassers hinaus liegt, also von 322° Wärme, hat nach der obigen Tabelle eine Expansivkraft von 137,28 Zollen Quecksilberhöhe. — Und so gilt also in jedem Theile der Scale, wo wir nur Versuche haben, dasselbe Gesetz für die Expansivkraft der Dämpfe des Aethers und der des Wassers.

Versuche mit Alkohol. Als ich eine geringe Menge des Alkohols, dessen ich mich bedient habe, (ungefähr 1 Kubikzoll,) in einer Flasche zum Kochen brachte, stand das Thermometer darin anfangs auf 179°; bei fortgesetztem Kochen stieg es aber höher. Der Grund davon liegt darin, dass der flüchtigste Theil des Alkohols während der Erhitzung verfliegt, und das übrig bleibende daher verhältnissmässig wasserreicher wird. Der wahre Siedepunkt desselben ist, wie ich vermuthe, nahe bei 175°.

Die Expansivkraft des Dampfs eines solchen Alkohols fand ich bei 212° Wärme, sowohl in Versuchen mit einer oben offnen, als durch Versuche mit einer hermetisch verschlossnen, atmosphärische Luft über dem Quecksilber verschliessenden Heberröhre, von $58\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilberhöhe. Diese Kraft übertrifft zwar die der Wasserdämpfe bei einem gleichen Ueberschusse von Wärmegraden über den Siedepunkt, doch um nicht mehr, als sich aus der unvermeidlichen kleinen Unvollkommenheit solcher Versuche erklären lässt. — Alkoholdampf von 60° Temperatur brachte in einer Barometerröhre die

Queckſilberſäule um 1,4 bis 1,5 Zoll zum Sinken, welches etwas weniger iſt, als nach dem angegebnen Geſetze ſeyn ſollte. Davon kann die Urſach mit an der Flüchtigkeit des Alkohols liegen, der, wenn man mit kleinen Quantitäten operirt, ſchnell durch Verdünſtung von ſeiner Stärke verliert.

Verſuche mit liquidem Ammoniak. Mein liquides Ammoniak, oder ſogenannter Salmiakgeiſt, war vom ſpecifiſchen Gewichte 0,9474 und kochte nahe um 140°. — Bei einer Temperatur von 60° machte ein kleiner Antheil davon die Queckſilberſäule im Barometer um 4,3 Zoll ſinken. In höhern Temperaturen wirkte es verhältniſsmäſsig minder, weil, wenn der flüchtigſte Theil ſich im luftleeren Raume des Barometers expandirt hat, der übrige Theil verhältniſsmäſsig wäſsriger und deshalb der Dampf deſſelben ſchwächer ſeyn muſs, beſonders wenn der Verſuch nur mit einem oder mit zwei Tropfen angeſtellt wird.

Verſuche mit liquidem ſalzſauren Kalke. Der Siedepunkt deſſelben wurde durch Verſuche bei 230° F. gefunden. — Bei einer Temperatur von 55° brachte er das Queckſilber in der Barometerröhre zu ſinken um 0,22, bei 65° um 0,30, bei 70° um 0,40 und bei 95° um 0,90 Zoll: Reſultate, die alle mit der Expanſivkraft des Waſſerdampfs von einer Temperatur, die um 18° niedriger iſt, ſehr nahe übereinſtimmen.

Verſuche mit Queckſilber und mit Schwefelſäure. Queckſilber kocht nach meinem Thermometer bei

660°, und *Schwefelsäure* vom specifischen Gewichte 1,83 bei 590°. — Die Kraft der Dämpfe dieser Flüssigkeiten in Temperaturen unter 212° zu bestimmen, ist ausnehmend schwierig, da sie in einem so grofsen Abstande vom Siedepunkte dieser Flüssigkeiten kaum merkbar ist. Dem obigen allgemeinen Gesetze gemäfs gehört eine Expansivkraft von 0,1 Zoll, beim Quecksilber zu einer Temperatur von 460° und bei der Schwefelsäure zu einer von 390°.

Nach dem General Roi dehnt sich eine Quecksilbersäule von 30 Zollen Länge bei einer Temperaturerhöhung von 180°, (von 32° bis 212°,) um 0,5969 oder 0,565 Zoll aus; in einem Barometer beträgt die Expansion unter gleichen Umständen aber nur 0,5117 Zoll. Der Unterschied beider Expansionen, der 0,0852 und 0,0534 Zoll beträgt, würde daher die wahre Kraft des Quecksilberdampfs von 212° Wärme sehr nahe messen. Dieses ist indefs höchst wahrscheinlich zu viel, da es so gut als unmöglich ist, irgend eine Flüssigkeit völlig von Luft zu befreien, und, wenn auch nur etwas Luft in der torricellischen Leere ist, die Expansivkraft derselben die des Quecksilberdampfes erhöht.

Wie ausnehmend geringe die Expansivkraft der Dämpfe von Schwefelsäure ist, wird aus dem Folgenden erhellen. *)

---

*) Man vergleiche im folgenden Auffatze Absatz 3. *d. H.*

2.

Expansivkraft der Dämpfe in der Luft.

Die hierher gehörigen Versuche wurden mit Manometern oder geraden, an einem Ende zugeschmolznen Glasröhren angestellt, deren innerer Durchmesser $\frac{1}{15}$ Zoll betrug, und die nach Theilen ihrer Capacität graduirt waren. Ein oder zwei Tropfen der Flüssigkeit, mit der der Versuch angestellt werden sollte, wurden bis an das zugeschmolzne Ende der Röhre herab gebracht, darauf die innere Fläche der Röhre mit einem Drahte, der mit einem Faden umwunden war, gereinigt, dann atmosphärische Luft, oder eine andre Gasart in die Röhre gelassen, und zuletzt eine Quecksilbersäule von $\frac{1}{10}$ bis 30 Zoll Länge, je nachdem der Versuch eine kürzere oder längere erforderte, hineingebracht, welche in der Röhre schwebte. *) Wurde nun das Ende des Manometers, wo sich die Flüssigkeit und die Luft befanden, in ein hohes Glas voll Wasser von einer gegebnen Temperatur getaucht, so mufste sich die Wirkung des Dampfs im Expandiren der Luft zeigen, vorausgesetzt, dafs die Ausdehnung der blofsen Luft durch Wärme für jede Temperatur bekannt war. Diese Ausdehnung trockner Luft, die mit keiner Flüssigkeit aufser mit Quecksilber in Berührung war, hatte ich zuvor untersucht, wie man aus dem nächstfolgenden *Essay* ersehn wird. **)

*) Vergl. *Ann.*, XII, 31, und XIV, 269 f. *d. H.*

**) Ihn haben die *Annalen* schon früher geliefert, XII, 310 f. *d. H.*

Wahrscheinlich ist die Ausdehnung aller elastischen Flüssigkeiten unter gleichen Umständen gleich, oder nahe so, und 1000 Theile irgend einer elastischen Flüssigkeit werden durch eine Wärme von 180°, nahe gleichförmig, bis auf 1370 oder 1380 Theile expandirt. *)

Es ist nicht nöthig, dass ich hier das Detail der vielen Versuche hersetze, die ich auf diese Art mit verschiednen Flüssigkeiten in allen Temperaturen von 32° bis 212° angestellt habe, da das Resultat aller einem *allgemeinen Gesetze* oder *Princip* entspricht. Dieses allgemeine Gesetz ist folgendes: Irgend eine Luftart, die von aller Feuchtigkeit befreit ist und eine bekannte Temperatur hat, stehe unter einem gegebnen *Drucke* von p engl. Zollen Quecksilberhöhe, und der Raum, den sie unter diesen Umständen einnimmt, werde $= 1$ gesetzt. Ferner sey die Kraft des Dampfs irgend einer Flüssigkeit bei *derselben* Temperatur im luftleeren Raume $= f$ Zoll Quecksilberhöhe. Werden nun diese Luft und diese Flüssigkeit in Berührung gebracht, so erfolgt sogleich eine Ausdehnung des Raums, den die Luft einnahm, und zwar entweder unmittelbar, oder doch binnen kurzer Zeit, bis zu einem Raume $= 1 + \frac{f}{p-f} = \frac{p}{p-f}$.

Es sey so z. B. $p = 30$ engl. Zoll Quecksilberhöhe, so wird, wenn *Wasser* und *Luft* in Berührung sind, bei einer Wärme von 180°, bei welcher

*) Vergleiche *Annalen*, XIV, 266. *d. H.*

$f = 15$ Zoll Queckfilberhöhe ift, der Raum, den Luft und Dampf einnehmen, $= \frac{30}{30 - 15} = 2$, alfo das Doppelte des Raums feyn, den die trockne Luft allein in diefer Temperatur eingenommen haben würde. — Gerade fo erzeugt *Waffer*, das unter einem Drucke von 60 Zoll Queckfilberhöhe fteht, bei einer Temperatur von 212°, für die $f = 30$ Zoll ift, Dampf, der, (da $\frac{60}{60 - 30} = 2$ ift,) das Volumen der Luft gerade verdoppelt. — Für Aetherdampf ift $f = 15$ Zoll bei 70° Wärme; daher mufs, wenn *Aether* von 70° Wärme zur Luft hinzugelaffen wird, die unter einem Drucke von 30 engl. Zollen Queckfilberhöhe fteht, das Volumen der Luft verdoppelt werden. — Atmofphärifche Luft und *Wafferftoffgas* werden durch Wafferdämpfe in allen Temperaturen, unter übrigens gleichen Umftänden, um gleich viel ausgedehnt. — *Schwefelfäure* expandirt atmofphärifche Luft bei der Temperatur des kochenden Waffers nicht merkbar. *)

Diefe Thatfachen laffen fich aus meiner Theorie über die Befchaffenheit gemifchter luftförmiger Flüffigkeiten, (*Annal.*, XII, 385, und XIII, 438,) fehr leicht erklären. In dem Verfuche mit kochendem Waffer wurde die Luft in den Raum 1 durch einen Druck von 60 Zoll Queckfilberhöhe comprimirt. Als fie mit dem Waffer von 212° Wärme in Berührung kam, ftieg aus diefem Dampf auf, def-

*) Vergleiche im folgenden Auffatze Abfatz 4 und 5.
d. H.

ſen Expanſivkraft 30 Zoll Queckſilberhöhe betrug. Folglich konnte ſich nun die Luft ſo weit expandiren, bis ihre Kraft nur noch von 30 Zoll war, das heiſst, bis zum doppelten Volumen. Dann drückten der Dampf und die Luft jedes für ſich mit einer Kraft von 30 Zollen, folglich muſsten ſie zuſammen einen Druck von 60 Zollen ausüben, und einem Drucke von dieſer Gröſse gerade das Gleichgewicht halten. — Und ſo erhält in jedem andern Falle der Dampf eine beſtimmte Expanſivkraft, die von der Temperatur abhängt, und die Luft expandirt oder verdichtet ſich dann noch um ſo viel, als nöthig iſt, dem ganzen Drucke das Gleichgewicht zu halten.

Die Annahme einer chemiſchen Verwandtſchaft zwiſchen den Gasarten und Dämpfen verſchiedner Art, iſt mit dieſen Phänomenen ganz unvereinbar. Zwar könnte man ſich denken, daſs alle Gasarten eine *gleiche* Verwandtſchaft zum Waſſer hätten; obſchon auch dieſe Vorausſetzung, als etwas, das gegen alle Analogie mit andern Geſetzen chemiſcher Verwandtſchaften iſt, nicht zuläſſig ſeyn möchte. Aber ſogar noch weiter zu gehn, und anzunehmen, Waſſer verbinde ſich mit jeder Gasart in derſelben Menge, worin ſich der Dampf deſſelben im luftleeren Raume befindet, oder, mit andern Worten, die Elaſticität beider verbunden bleibe völlig dieſelbe, wie ſie vor der Verbindung war; das hieſse in der That, aus Liebe zu einer Hypotheſe zu weit gehn.

II.

BEMERKUNGEN
zu Dalton's *Untersuchungen über die Expansivkraft und die Expansion der Dämpfe durch Wärme,*
vom
HERAUSGEBER.

Bei diesen Bemerkungen habe ich zweierlei zur Absicht: *erstens*, die Resultate von Dalton's Versuchen mit den Resultaten zu vergleichen, welche mehrere unsrer geschicktesten Physiker aus ähnlichen Versuchen gezogen haben, damit man daraus die Zuverlässigkeit der Versuche Dalton's und der Gesetze, die er aus ihnen abstrahirt hat, beurtheilen könne; und *zweitens*, aus diesen neuen Gesetzen über die Expansivkraft der Dämpfe in verschiednen Temperaturen und über die Expansion von Dampf und Luft durch Wärme, einige Folgerungen, dunkle, misverstandne, oder streitige Materien der Physik betreffend, zu ziehn, welche über diese Materien ein neues und genügenderes Licht verbreiten dürften.

Die Ideen de Lüc's über die Verdünstung, (besonders wie er sie in den *Philosophical Transactions* for 1792, Gren's *Journal der Physik*, B. 8, S. 141 und 293, vorträgt,) stimmen so durchaus mit den Versuchen Dalton's überein,

dafs man glauben follte, de Lüc habe diefe Verfuche fchon vor Augen gehabt. Hier indefs, wo es mir nicht fo fehr um diefe de Lücfchen Ideen, als um die Verfuche, durch welche fie begründet werden, und um die von Dalton neu entdeckten Gefetze zu thun ift, werde ich nicht fowohl diefe Ideen felbft, als vielmehr die Verfuche vor Augen haben, welche Hr. Prof. Schmidt in Giefsen fchon vor 6 Jahren zur Prüfung der de Lücfchen Lehre angeftellt, und in zwei reichhaltigen Abhandlungen in Gren's *neuem Journale der Phyfik*, *B.* 4, *H.* 3, bekannt gemacht hat. *) Sie verdienen eine folche befondere Rückficht aus mehr als Einem Grunde. Möchte Herr Prof. Schmidt, der die Achtung, die ich feinen Verdienften eben hierdurch zu beweifen glaube, gewifs nicht mifskennen wird, dadurch veranlafst werden, diefe Materie felbft noch einmahl aufzunehmen.

1.

Vergleichung der Verfuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expanfivkraft des reinen Wafferdampfs, der über tropfbarem Waffer fteht, in verfchiednen Temperaturen. Die Verfuche

*) Ueber die Expanfivkraft, dichte und latente Hitze des reinen Wafferdampfs bei verfchiednen Temperaturen, (*daf.*, S. 251 — 319,) und über die Ausdehnung der trocknen und feuchten Luft durch die Wärme, und die Expanfivkraft des mit Luft vermifchten Wafferdampfs bei verfchiednen Temperaturen, (*daf.*, S. 320 — 355.)

Schmidt's entlehne ich aus dessen fünfter Tafel in Gren's *neuem Journale der Physik*, B. 4, S. 273. Die Reaumürschen Grade und die paris. Zolle, nach welchen Herr Schmidt beobachtet hat, habe ich, erstere auf Fahrenheitische Grade, letztere auf englische Zolle, und zwar nach dem Verhältnisse von 28 : 30, aus dem S. 7, Anm., angegebnen Grunde, *reducirt.* Die daneben gesetzten Angaben *Dalton's* sind aus der obigen Tabelle S. 8 entlehnt, *die*, wo es nöthig war, interpolirt wurde.

Für Temperaturen unter dem Siedepunkte.

Temperatur Fahrenh.	Expansivkraft des Wasserdampfs in englischen Zollen Quecksilberhöhe		Unterschied
	nach Schmidt	nach Dalton	
32°	0	0,200	+ 0,200
43½	0,118″	0,296	+ 0,178
45½	0,161	0,322	+ 0,161
54½	0,300	0,436	+ 0,136
59	0,407	0,507	+ 0,100
65¾	0,590	0,592	+ 0,002
68	0,653	0,676	+ 0,23
72½	0,814	0,783	— 0,031
77	0,964	0,910	— 0,054
81½	1,082	1,055	— 0,027
99½	2,068	1,83	— 0,238
110¾	2,871	2,58	— 0,291
122	3,900	3,50	— 0,400
133¼	5,507	4,76	— 0,747
144½	6,857	6,45	— 0,407
155¾	9,161	8,55	— 0,611
167	11,784	11,25	— 0,534
178¼	15,075	14,60	— 0,475
189½	19,200	18,80	— 0,400
200¾	23,88	23,76	— 0,120
212	30	30	— 0

Für Temperaturen über dem Siedepunkte.

Temperatur Fahrenheit.	Expanſivkraft des Waſſerdampfs in engliſchen Zollen Queckſilberhöhe nach Schmidt	nach Dalton	Unterſchied.	Zu den erſten gehörige Temperat. nach Dalton
212°	30″	30″	0	212° F.
221	36,41	35,63	— 0,77″	222
230	43,11	41,75	1,36	232
239	51,45	48,84	2,61	242
248	60,76	55,54	5,22	253
257	71,57	64,82	6,75	265
266	83,81	73,77	10,04	275
275	98,53	83,13	15,40	28[illegible]
279½	107,91	88,19	19,72	2[illegible]6½
284	116,98	93,23	23,75	304
286¼	121,18	95,78	25,40	309
288½	125,48	98,38	27,10	312

Man ſieht aus dieſer Vergleichung, daſs die Verſuche Schmidt's und Dalton's ſchon in den Temperaturen *unterhalb* des Siedepunkts beträchtlich von einander abweichen. Herr Prof. Schmidt experimentirte mit einer Art Gefäſsbarometer, das mit zwei an einander hängenden Gefäſsen verſehen war. In das obere hing durch einen Korkſtöpſel ein Thermometer herab; in dem untern befand ſich Waſſer, das er vor dem Verſuche über einer Lampe zum Kochen gebracht hatte, um durch die Dämpfe deſſelben alle Luft aus beiden Gefäſsen herauszutreiben. Beim Verſuche ſelbſt wurden beide Gefäſse in kochendes Waſſer geſetzt, dann dieſes Waſſer durch Bewegung und durch Hinzuſchütten von kaltem Waſſer und Schnee allmählig erkältet, und dabei der Stand des Queckſilbers in der Barometer-

röhre und der gleichzeitige Thermometerstand beobachtet. Bei dieser Vorrichtung war das Thermometer mit Dämpfen umgeben, die allmählig erkältet und folglich zersetzt wurden; auch konnte nur vermittelst ihrer dem Thermometer Wärme entzogen werden. Aus beiden Gründen hätte der Gang des Thermometers in diesen Versuchen hinter dem des Barometers zurückbleiben müssen; und doch scheint in den Schmidtschen Versuchen, wenn wir sie mit denen Dalton's zusammenhalten, das Thermometer im Sinken dem Barometer etwas zuvorgeeilt zu seyn. Ich gestehe, dass ich mir diesen Umstand nicht zu erklären weiss, und dass ich geneigt seyn würde, daraus Gründe gegen die Zuverlässigkeit von Dalton's Versuchen zu nehmen, hätte nicht, wie es mir scheint, Dalton's Art zu verfahren, offenbare Vorzüge. In Dalton's Versuchen befand sich das Thermometer nicht in dem Dampfe, sondern vermuthlich in dem das Manometer erwärmenden Wasser; sie haben überdies den Vorzug, dass in ihnen die zusammengehörigen Barometer- und Thermometerstände nicht aus einer Reihe gleichzeitiger Veränderungen beider, vom Siedepunkte bis zum Frostpunkte herab, genommen, sondern einzeln durch besondere Versuche, worin ein bleibender Zustand von Temperatur und Expansivkraft hervorgebracht wurde, gefunden worden sind. Dass die zinnerne Röhre, welche bei den Versuchen über 155° hinaus, das Manometer von dem erwärmenden Wasser trennte, nicht etwa

machte, daſs die Dämpfe im Manometer nicht die Wärme des Waſſers annahmen, zeigt ſich einmahl aus der regelmäſsigen Folge der Expanſivkräfte in dieſen Temperaturen bis zum Siedepunkte hinauf, dieſen einſchlieſslich, und zweitens daraus, daſs in den nächſt niedrigern Temperaturen Dalton's Reſultate noch mehr, als in den höhern, von Schmidt's Verſuchen abweichen. Beides, (und Dalton's Genauigkeit im Experimentiren,) läſst überdies den Verdacht nicht zu, daſs das erwärmende Waſſer ſich um einige Grade unter den angegebnen Temperaturen während des Verſuchs möchte abgekühlt haben. Endlich hat Dalton ſeine Verſuche auch auf eine ſehr verſchiedne Weiſe unter dem Recipienten der Luftpumpe angeſtellt. Alles dieſes ſcheint für ſie, als für die zuverläſſigern, zu ſprechen. Sehr kleine Expanſivkräfte des Dampfs zu beobachten, dazu war Dalton's Apparat unſtreitig weit geſchickter als der Schmidtſche, daher Herr Prof. Schmidt auch nicht bis unter $43\frac{1}{4}$° F. herab experimentirt hat. In dieſen Temperaturen findet Dalton beträchtlich gröſsere Expanſivkräfte als Schmidt; vielleicht, daſs dieſen hierbei der Satz mit irre führte, daſs die Expanſivkraft des Dampfs in der Froſtkälte o ſey, worüber, ſo viel ich weiſs, vor Dalton kein Verſuch angeſtellt war.

In den Temperaturen *oberhalb* des Siedepunktes werden die Abweichungen zwiſchen den Angaben Dalton's und den Reſultaten aller unſrer bisheri-

gen Versuche so ausserordentlich groſs, daſs die einen mit den andern schlechterdings nicht bestehn können. Wir würden daher diesen Theil von Dalton's Tabelle völlig verwerfen müssen, da er nicht auf unmittelbare Versuche gegründet ist; schienen nicht die Versuche mit Aether und das durch alle übrigen Versuche Dalton's begründete allgemeine Gesetz für die Expansivkraft der *Dämpfe* aller Art, die von Dalton berechneten Expansivkräfte des mit Wasser in Berührung stehenden Wasserdampfs in höhern Temperaturen, auf das überraschendste zu bestätigen. Daſs diese Versuche Dalton's an sich bei weitem zuverlässiger sind, als alle Versuche über die Expansivkraft des Wasserdampfs in höhern Temperaturen, selbst die von Schmidt und die von Biker und Rouppe nicht ausgenommen, welche man aus den *Annalen*, X, 257 f., kennt, fällt leicht in die Augen. Zwar stimmen die letztern Versuche unter einander auf das genaueste und im Ganzen auch mit den Versuchen Betancourt's ganz gut überein, (*Annal.*, X, 280;) allein alle diese Versuche wurden auf einerlei Art, vermittelst eines Papinianischen Topfes angestellt, in welchen das die Temperatur messende Thermometer hinabhing, und aus welchem die Dämpfe über Quecksilber gingen, aus dessen Ansteigen in einer Barometerröhre, bei Erhitzung des Wassers im Topfe, die Expansivkraft der Dämpfe bestimmt wurde. Wahrscheinlich gehören aber die so erhaltenen gleichartigen Barome-

ter- und Thermometerſtände eigentlich nicht zuſammen; das Thermometer bleibt bei dieſer Vorrichtung hinter dem Barometer zurück, und zwar immer mehr, zu je höhern Temperaturen man hinaufſteigt. *) Daſs Dalton's Beſtimmungen für höhere Temperaturen immer weiter unter den Reſultaten unſrer bisherigen Verſuche bleiben, ſcheint mir daher eher für ſie zu ſprechen, als daſs ſich daraus Schlüſſe gegen ſie ziehen lieſsen. Die letzte Columne in der Vergleichstabelle der Reſultate von Schmidt und Dalton zeigt die wahren Temperaturen, welche, Dalton's Beſtimmungen gemäſs, zu den von Schmidt beobachteten Barometerſtänden

*) „Sobald die Temperatur im Topfe gegen 90° R. kömmt," (bemerkt Hr. Prof. Schmidt am angeführten Orte, S. 268,) „wächſt die Expanſivkraft des Dampfs ſo ſchnell, daſs der langſame Gang des Thermometers zurückbleibt. Man kann zwar dieſen Fehler dadurch vermindern, daſs man das Feuer unter dem Topfe ſehr langſam und allmählig wirken läſst; oft hat man das aber nicht in ſeiner Gewalt. Dazu kömmt noch, daſs ein ſolcher Verſuch *nicht allzu lange dauern darf*, weil man ſonſt immer befürchten muſs, daſs die zwiſchen den Schrauben angebrachten Leder verbrennen, und der Dampf entweiche." — — — Und S. 269: „vom 91ſten Grade des Thermometers an beobachtete ich bei dieſem Verſuche den Queckſilberſtand im Barometer, ungeachtet er ſich ſo ſchnell veränderte, daſs man ihm kaum folgen konnte."

den gehörten. Mit den von Schmidt bemerkten Thermometerständen in Columne 1 verglichen, zeigt sie, daſs das Thermometer bei den Versuchen mit dem Papinianischen Topfe sehr gleichmäſsig, anfangs weniger, (während der ersten 9° nur um 1°,) dann aber verhältniſsmäſsig immer mehr zurückblieb; eine Wirkung, die sich aufsummt, so daſs nach einem Ansteigen von 76° das Thermometer schon um 24 Grad zurückgeblieben war.

2.

Gesetze für die Expansivkraft der Dämpfe, die aus tropfbaren Flüssigkeiten in verschiednen Temperaturen entstehn. Herr Prof. Schmidt hat uns eine *Formel* gegeben, welche seine Versuche über die Expansivkraft des sogenannten *reinen* Wasserdampfs von den niedrigsten bis zu den höchsten Temperaturen auf das glücklichste darstellt, wie sich aus der Vergleichung der nach ihr berechneten Expansivkräfte des Wasserdampfs in verschiednen Temperaturen, mit den von ihm beobachteten, *) ergiebt. Ist die Temperatur nach Reaumürschen Graden t, und die dazu gehörige Expansivkraft des Wasserdampfs, in Hunderteln von pariser Zollen ausgedrückt, e, so ist nach ihr stets $e = t^{1,4115 + 0,005\,t}$.

Daſs diese Formel die Schmidtschen Versuche vollkommen darstellt; daraus würde sehr wahrscheinlich werden, daſs wir in ihr das wahre Gesetz für die Expansivkraft der Wasserdämpfe aufge-

*) Am angeführten Orte, S. 273 f.

funden hätten, wären die Schmidtschen Versuche keinem Einspruche ausgesetzt. So aber zeigt sie nur, dass bei diesen Versuchen noch andre Ursachen auf den Stand des Quecksilbers in der Barometerröhre Einfluss gehabt haben müssen, die von den verschiednen Temperaturen eben so wohl nach einem festen Gesetze, als die Expansivkraft der Wasserdämpfe abhingen. Voraus gesetzt, dass Dalton's Bestimmungen die richtigen sind, so ist schon die ganze Form des Gesetzes, wie sie Herr Prof. Schmidt annimmt, unzulässig, da ihr gemäss zur Temperatur 0° R. nothwendig eine Expansivkraft = 0 gehören müsste, gegen Dalton's Versuche; und für Wärmegrade unter 0° R. passt sie eben so wenig.

Das Gesetz, welches Dalton für die Expansivkraft der Dämpfe giebt, die über ihrer tropfbaren Flüssigkeit stehn, lässt sich folgender Massen darstellen.

Erstens. Von einerlei Expansivkraft und den dazu gehörigen Temperaturen an gerechnet, sind die Veränderungen in der Expansivkraft der Dämpfe von Flüssigkeiten aller Art, für gleich viel Thermometergrade, völlig gleich. Am füglichsten geht man hierbei von einer Expansivkraft aus, welche dem mittlern Drucke der Atmosphäre am Meere, oder einem Drucke von 30 engl. Zoll Quecksilberhöhe gleich ist. Bei dieser Expansivkraft gerathen die Flüssigkeiten in freier Luft am Meere in Kochen.

Zweitens. Misst man die Temperaturunterschiede nach Grössen von $11\frac{1}{4}$° Fahrenheitisch, und

setzt 1,25 = a und 0,015 = b,*) so gehören, nach Dalton's Ansicht seiner Versuche, folgende Temperaturen und Expansivkräfte zusammen.

Temperaturen Fahrenheit.	Expansivkräfte engl. Zoll Quecksilberhöhe
212°	30^{1}
$212 + 11\frac{1}{4}°$	$30^{(a-b)}$
$212 + 2 \,.\, (11\frac{1}{4})$	$30^{(a-b)(a-2b)}$
$212 + 3 \,.\, (11\frac{1}{4})$	$30^{(a-b)(a-2b)(a-3b)}$
.	.
.	.
.	.
$212 + m \,.\, (11\frac{1}{4})$	$30^{(a-b)(a-2b)\cdots(a-mb)}$

Temperaturen Fahrenheit.	Expansivkräfte engl. Zoll Quecksilberhöhe
212°	30^{1}
$212 - 11\frac{1}{4}°$	$30^{\frac{1}{a}}$
$212 - 2 \,.\, (11\frac{1}{4})$	$30^{\frac{1}{a(a+b)}}$
$212 - 3 \,.\, (11\frac{1}{4})$	$30^{\frac{1}{a(a+b)(a+2b)}}$
.	.
.	.
.	.
$212 - m \,.\, (11\frac{1}{4})$	$30^{\frac{1}{a(a+b)\cdots(a+(m-1)b)}}$

Die Folge der Exponenten hängt, wie man leicht sieht, in beiden Reihen von einem und dem-

*) Dann ist $a = \frac{1}{9} \,.\, 11\frac{1}{4}$, und $b = \frac{1}{750} \,.\, 11\frac{1}{4}$.

ſelben Geſetze ab, und beide Reihen machen daher eigentlich nur eine aus.*) Daſs jene Form aber doch

*) Um von einer Temperatur zu der nächſt höhern in der Reihe der Temperaturen zu kommen, z. B. von der Temperatur $212 - m \cdot (11\frac{1}{4})$ zu der von $212 - (m - 1) (11\frac{1}{4})$, multiplicire man den Exponenten für die Expanſivkraft mit $a + (m - 1) b$. So findet ſich alſo z. B. aus der Expanſivkraft $30^{\frac{1}{a(a+b)}}$ für die Temperatur $212 - 2 (11\frac{1}{4})$, die Expanſivkraft für $212 - 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{\frac{1}{a(a+b)} \cdot (a+b)} = 30^{\frac{1}{a}}$, und daraus die nächſt höhere für $212 - 0, 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{\frac{1}{a} \cdot a} = 30^{1}$ und daraus die für $212 + 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{1 \cdot (a-b)}$, und ſo ferner. Die Nenner der Exponenten der Expanſivkräfte für die Temperaturen unter dem Siedepunkte ſind das, was Herr Kramp, (*Analyſe des refractions*, p. 46,) *Fakultäten* aus der Baſis a und der Differenz r nennt, und wofür er eigne Zeichen und eine eigne Rechnung erdacht hat, wonach der Ausdruck für die Expanſivkraft des Waſſerdampfs bei der Temperatur von $212 - m \cdot (11\frac{1}{4})$ Graden Fahrenh. folgender ſeyn würde: $30^{(1 : a^{m|b})}$ engl. Zoll Queckſilberhöhe. Dagegen ſind die Exponenten der Expanſivkräfte über dem Siedepunkte *Fakultäten* aus der Baſis a und der *negativen* Differenz r dividirt durch die Baſis, und daher würde nach Herrn Kramp's Bezeichnung die Expanſivkraft des Dampfs in der Temperatur $212 + m \cdot (11\frac{1}{4})$ Grad Fahrh. $= 30^{(a^{m|-b} : a)}$ ſeyn.

nicht die richtige für das Gesetz der Expansivkraft der Dämpfe seyn kann, erhellt daraus, dass die allgemeinen Glieder für $212 \mp m \cdot (11\frac{1}{4})$ Grad Temperatur *nur für ganze* Werthe von *m*, nicht für gebrochne gelten, und dass für Temperaturen, die nach andern Unterschieden, z. B. nach noch einmahl so grossen, fortschreiten, die Exponenten nicht nach demselben Gesetze wie hier von den Temperaturunterschieden abhängen können. Es wäre gewiss der Mühe werth, zu Dalton's Versuchen das entsprechende Gesetz aufzusuchen; dieses ist indess nicht ganz leicht.

3.

Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen van Marum's über die Elasticität der Dämpfe verschiedenartiger Flüssigkeiten. Nach Versuchen, welche Herr van Marum über die Elasticität der Dämpfe mehrerer verschiedenartiger Flüssigkeiten in der torricellischen Leere bei der mittlern Temperatur der Luft angestellt hat, und die in den *Annalen*, I, 153, beschrieben sind, fand sich bei 10° R. oder 56° F. Wärme, die Elasticität der Dämpfe von *Wasser* = 0,4, von *Alkohol* = 1,5, von *liquidem Ammoniak* = 7,2 und von *Aether* = 12,5 pariser Zoll Quecksilberhöhe. Späterhin bestimmten Clement und Desormes auf dieselbe Art die Elasticität des Dampfs von liquidem *Schwefelkohlenstoffe* = 9,5 par. Zoll Quecksilberhöhe, ungefähr bei derselben Temperatur.

Nach Dalton's Tabelle müssen Wasserdämpfe, um diese Elasticitäten in der Ordnung, wie sie hier angegeben sind, zu haben, von folgenden Temperaturen seyn: 52°, 93°, 149°, 171°, 160° F. Die hier berechnete Temperatur des Wasserdampfs ist volle 4° niedriger, als die Temperatur, in welcher van Marum's Versuche angestellt wurden; daher wir von den übrigen Beobachtungen van Marum's ebenfalls kein näheres Zusammentreffen mit den Berechnungen nach Dalton's Gesetze zu erwarten haben. Da diesem neuen von Dalton entdeckten Gesetze gemäfs die Dämpfe aller Flüssigkeiten in gleichem Temperaturabstande von ihren Siedepunkten gleiche Elasticität haben sollen, so müfste zu Folge der van Marumschen Versuche der Siedepunkt des *Alkohols* um 93 — 56 = 37° F., der Siedepunkt des *liquiden Ammoniaks* um 149 — 56 = 93°, der Siedepunkt des *Aethers* um 171 — 56 = 115°, und endlich zu Folge Desormes der Siedepunkt des liquiden *Schwefelkohlenstoffs* 160 — 56 = 104° unter dem Siedepunkte des Wassers, das ist, unter 212°, liegen. Daraus würde folgen, dafs die Flüssigkeiten, mit denen Herr van Marum seine Versuche anstellte, folgende Siedegrade gehabt haben müfsten: der *Alkohol* bei 175°, das *liquide Ammoniak* bei 119°, der *Aether* bei 97°, und der *liquide Schwefelkohlenstoff*, womit Desormes seine Versuche anstellte, ungefähr bei 108° F.

Diejenigen dieser Flüssigkeiten, welche Dalton zu seinen Versuchen über die Elasticität der Dämpfe brauchte, kochten bei folgenden Temperaturen: der *Alkohol* bei 175 bis 179°; das *liquide Ammoniak* bei 140° und der *Aether* bei 102°. Van Marum's Versuche mit Alkohol und mit Aether bestätigen daher Dalton's Versuche und die daraus gezognen Schlüsse ganz gut, besonders wenn wir annehmen, dass van Marum sich etwas wasserfreierer Flüssigkeiten als Dalton bedient habe. Beim Ammoniak ist das wenigstens in die Augen fallend, da Dalton's liquides Ammoniak bei 60° F. Wärme nur eine Elasticität von 6,3 Zoll hatte, (S. 19.) — Den Siedepunkt des *Schwefelkohlenstoffs* haben die beiden französischen Chemiker nicht bestimmt, und wir lernen ihn erst hierdurch kennen.

4.

Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expansivkraft der aus tropfbaren Flüssigkeiten sich bildenden Dämpfe in Räumen voll Luft. Hrn. Prof. Schmidt's hierher gehörige Versuche findet man in seinem Aufsatze über die Expansivkraft des mit Luft vermischten Wasserdampfs in Gren's *neuem Journale der Physik*, B. 4, S. 320 f., beschrieben. Sie wurden von ihm in demselben barometerähnlichen Instrumente mit zwei Gefäsen, das ihm zu den oben, (S. 28.) mitgetheilten Versuchen in Temperaturen unter dem Siedepunkte diente, und auf dieselbe

be Art wie jene, nur mit dem Unterschiede angestellt, dass Herr Prof. Schmidt jetzt in beide Gefäfse Luft und so viel Wasser brachte, dass selbst in den höchsten Temperaturen des Versuchs noch etwas tropfbares Wasser zurückblieb. Er begnügte sich indess für dieses Mahl mit einer *einzigen* Reihe von Versuchen, welche von 0° bis 65° R. von 5° zu 5° geht.*) Folgendes ist eine Zusammenstellung der Resultate, wie Prof. Schmidt sie wirklich fand, und wie er sie nach den von Dalton abstrahirten Gesetzen hätte finden müssen.

Bei einer Temperatur von 0° R. stand in diesem Versuche des Herrn Prof. Schmidt der Elasticitätsmesser auf 15,88 pariser Zoll; das war also der Druck, unter welchem Luft und Dampf, die in den Gefäfsen eingeschlossen waren, sich bei 0° R. Temperatur befanden. Da nach Dalton's Tabelle, (S. 8,) die Expansivkraft des Wasserdampfs in dieser Temperatur 0,187 par. Zoll beträgt; so mussten, seiner Ansicht zu Folge, von dem ganzen Drucke 0,187″ auf den Wasserdampf und nur die übrigen 15,7″ auf die Luft kommen. — Wurden nun Luft und Wasser erwärmt, so kamen zwei Expansivkräfte ins Spiel, die sich nach ganz verschiednen Gesetzen richteten, und beide gemein-

*) Bei noch zwei andern Reihen von Versuchen befand sich nur im untern Gefäfse Wasser, und kamen so grosse Abweichungen von jenen Versuchen vor, dass Hr. Prof. Schmidt selbst sie verwirft.

schaftlich das Quecksilber im Elasticitätsmesser in die Höhe treiben mussten: *erstens* Erhöhung der Expansivkraft der Luft durch die Wärme; *zweitens* die Expansivkraft des entstehenden Wasserdampfs. Was die *erstere* betrifft, so hängt sie von dem Gesetze ab, nach welchem Luft durch die Wärme expandirt wird. Diese Expansion beträgt nach Gay-Lussac's Versuchen, als den zuverlässigsten, (*Annalen*, XIV, 267,) und der von mir nachgetragenen Correction derselben, (*Annalen*, XII, 396,) bei einer Temperaturerhöhung von 0° bis 80° R. 0,38 des Volums, den die Luft bei 0° R. einnimmt, und ist nahe gleichförmig für die zwischenliegenden Temperaturen. Danach ist in der folgenden Tabelle Columne 3 berechnet; und daraus Columne 4, da die Expansivkräfte, wenn der Raum nicht erweitert wird, in demselben Verhältnisse wachsen, in welchem, bei gleich bleibendem Drucke, das Volumen sich vermehren würde.*) Die *letztere*, nämlich die Expansivkraft des

*) Beim Ansteigen des Elasticitätsmessers wird Quecksilber aus dem Gefäße in die Barometerröhre gedrückt; also findet diese Bedingung nicht ganz statt. Die sich expandirende Luft bleibt nicht völlig in demselben Raume, sondern erweitert ihren Raum, muss also dadurch etwas an Expansivkraft verlieren. Das ist der Grund, warum das Quecksilber in der Röhre des Elasticitätsmessers nie so hoch stehn wird, als es nach der Berechnung sollte. Je weiter die Barometerröhre und je kleiner verhält-

blofsen Wafferdampfs in den verfchiednen Temperaturen, habe ich aus Dalton's Tabelle entlehnt, und die englifchen Zolle nach der dort angegebnen Art auf parifer Zoll Queckfilberhöhe reducirt. Columne 5 giebt die Summe diefer beiden Expanfivkräfte, (der Luft und des Wafferdampfs,) an, wie fie nach Dalton's Gefetze feyn müfsten, und Columne 6 die Queckfilberhöhen, wie fie in Schmidt's Verfuche wirklich gefunden wurde.

Temperaturen. R.	Temperaturen. Fahr.	Der Luft: Volum. G.Luff. Verf.gemäfs. *)	Der Luft: Expanfivkraft nach P.Z.&H.	Des Wafferdampfs Exp.Kr. n. Dalt. Verfuch in P.Z.&H.	Summe beider Exp. Kr. in P.Z.&H.	Von Schmidt beob. Exp. Kr. beider in P.Z.&H.	Unterfchied. Par. Zoll
0°	32°	1	15,70	0,187	15,88	15,88	0
15	66	1,071	16,81	0,593	17,40	17,30	— 0,1
25	88½	1,118	17,55	1,292	18,84	18,58	— 0,26
35	111	1,166	18,30	2,43	20,73	20,33	— 0,4
45	133⅓	1,213	19,04	4,54	23,58	22,40	— 1,18
55	156	1,261	19,79	8,02	27,81	26,70	— 0,91
65	178½	1,308	20,53	13,83	34,36	34,00	— 0,36

nifsmäfsig der nicht mit Queckfilber und Waffer angefüllte Raum in beiden Gefäfsen ift, defto gröfser wird diefer Unterfchied ausfallen. Auf die Expanfivkraft des Wafferdampfs hat die Raumerweiterung keinen Einflufs, fo lange nur noch tropfbares Waffer, das verdampfen kann, vorhanden ift, und fo lange die Temperatur diefelbe bleibt.

*) Gay-Luffac's Verfuche find zwar nur mit Luft unter dem jedesmahligen Drucke der Atmofphäre angeftellt; hätte indefs die Dichtigkeit der Luft auf das Gefetz ihrer Expanfion Einflufs, fo müfste die-

Die berechneten und die beobachteten Expansivkräfte in den beiden letzten Columnen stimmen, wie man sieht, so genau zusammen, als sich bei der Art, wie Herr Prof. Schmidt den Versuch anstellte, nur immer erwarten liess, besonders wenn man erwägt, dass aus den in der vorigen Anmerkung berührten Gründen, die von Hrn. Schmidt beobachteten Expansivkräfte nothwendig alle geringer, als die nach Dalton berechneten ausfallen mussten.

Dalton's Behauptung, dass die *Expansivkraft* der mit Wasser in Berührung stehenden Luft, in jeder Temperatur, gleich sey der *Summe* der Expansivkräfte der trocknen Luft und des Wasserdampfs im Vacuo für diese Temperatur, wird folglich durch den Versuch Schmidt's aufs beste bestätigt. Ja Herr Prof. Schmidt selbst stellt, (am angeführten Orte, S. 351,) im Ganzen genommen dieselbe Behauptung auf; nur glaubte er, aus seinen Versu-

ses sich dessen ungeachtet schon bei seinen Versuchen geäussert haben. Herr Prof. Schmidt bemerkt am angeführten Orte, S. 353, ausdrücklich, dass nach seinen Versuchen das Gesetz der Ausdehnung der völlig trocknen Luft durch die Veränderungen des Barometerstandes nicht merklich modificirt worden sey. Endlich setzen es General Roy's Versuche, (*Annalen*, XIV, 270, 271,) fast ausser Streit, dass Luft von allen Graden von Compression und Dilatation einerlei Expansibilität durch Wärme hat.

eben erhelle, *der mit Luft vermischte Wasserdampf habe eine andre, und zwar bis zu 60° R. eine kleinere Expansivkraft, als der reine Wasserdampf*, (d. h., als der Wasserdampf im luftleeren Raume). *) und die Expansivkraft einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft sey die Summe der Expansivkraft *dieses mit Luft vermischten* Wasserdampfs und der Expansivkraft der reinen Luft bei der gegebnen Temperatur. Da indess seine Berechnungen auf Versuchen beruhn, die nicht ganz richtig sind, **) und die gehörig verbessert zu Resultaten führen, welche mit Dalton's Gesetze zusammenstimmen; so fällt diese Annahme

*) Ueber die Temperatur von 60° R. hinaus soll sich die Expansivkraft beider, nach ihm, einander schnell nähern, und bei der Siedehitze sollen beide völlig gleich seyn.

**) Die Expansion der trocknen Luft von 0° bis 80° R. um 0,357 ihres Volumens, welche Herr Prof. Schmidt zum Grunde legt, ist zwar etwas, aber doch nur wenig zu geringe. Dagegen sind die Expansivkräfte des Wasserdampfs im luftleeren Raume, welche er aus seinen Versuchen folgert, in den Temperaturen von 66° F. an, und besonders bedeutend in den Temperaturen von 110° bis 189° F. zu groß, (S. 27.) Ueberdies setzt er die Expansivkraft des Wasserdampfs bei 0° R. gleich 0; und beachtet nicht den S. 41, Anm., angegebnen Grund, warum die beobachteten Quecksilberhöhen zu klein ausfallen mussten. Alles Gründe, warum das angegebne Resultat, welches Herr Prof. Schmidt aus diesen Versuchen zieht, durch sie in der That nicht bewährt werden kann.

von selbst fort; und dann haben wir völlige Harmonie zwischen beiden Physikern. *) — Und dass es endlich nicht bloss eine Eigenschaft des Wasserdampfs ist, *im luftvollen und im luftleeren Raume bei gleicher Temperatur gleiche ungeschwächte Expansivkraft zu äussern*, sondern dass dieses *überhaupt allen Dampfarten* zukommt, darin werden Dalton's Versuche, durch die schon früher angestellten, in ihrem Detail aber noch nicht bekannt gewordnen Versuche des grossen Experimentators Volta, **) auch durch Versuche Desormes ***) aufs schönste bewährt.

5.

Expansion von Luft, 1. wenn sie mit tropfbaren Flüssigkeiten in Berührung, und 2. wenn sie bloss

*) Herr Prof. Schmidt sucht diese Annahme zwar dadurch zu rechtfertigen, dass er sich zwischen der Luft und dem damit vermischten Dampfe zwar *keine chemische Verwandtschaft*, (welche vielmehr den beobachteten Phänomenen zu widersprechen scheine,) aber doch eine *physische* oder *hygrometrische Verwandtschaft* oder *Anziehung* denkt, die, ohne die chemischen Eigenschaften beider zu ändern, ihre, (oder vielmehr bloss des Wasserdampfs,) Ausdehnbarkeit durch Wärme und ihr specifisches Gewicht verändert. Der Begriff einer solchen physischen Verwandtschaft möchte sich indess schwer rechtfertigen lassen, auch nicht ausreichen, die Umstände bei der Expansion der mit Wasser in Berührung stehenden Luft zu erklären.

**) Vergleiche *Annalen*, XII, 395; XIV, 266.

***) Vergleiche *Annalen*, XIII, 144.

feucht ist; und eine neue Bestimmung der Dichtigkeit des Wasserdampfs. Die gänzliche Unabhängigkeit des Drucks der Luft und des mit ihr vermischten Dampfes von einander, fällt noch mehr bei dem merkwürdigen Gesetze ins Auge, welches Dalton für die *Expansion* der Luft aufgefunden hat, wenn sie bei einer bekannten Temperatur mit einer verdampfbaren Flüssigkeit in Berührung gebracht wird. Um dieses Gesetz nicht falsch zu verstehen, muss man auf die zwei verschiednen Zustände aufmerksam seyn, in welchen Luft und Wasser, (dieses mag uns hier jede andre verdampfbare Flüssigkeit repräsentiren,) mit einander vorkommen können.

Einmahl kann die Luft *bloss feucht*, d. h., mit Wasserdampf vermischt seyn, ohne doch mit tropfbarem Wasser in Berührung zu seyn. Dann wird bei Erwärmung nicht die *Menge* des Wasserdampfs vermehrt, sondern lediglich eine constante Menge Dampf *expandirt*, und das ist der Fall, den Dalton in seinen Versuchen über die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch Wärme, (*Annalen*, XII, 310,) beachtet hat, nicht aber der, von dem hier die Rede ist. Auf ihn wollen wir nachher wieder zurückkommen.

Zweitens kann die Luft mit tropfbarem Wasser in Berührung stehn, und zwar muss, soll der Fall nicht zusammengesetzt werden, hierbei des Wassers so viel seyn, dass auch in den höhern Tempera-

taren immer noch tropfbares Waſſer übrig bleibt. *) Wird unter dieſen Umſtänden die Temperatur erhöht, ſo haben wir den Fall, welchen das hier aufgeſtellte, von Dalton neu entdeckte Geſetz vorausſetzt, daſs nämlich bei Erweiterung des Raums ſich immer mehr Dampf bilde, und dieſer immerfort von derſelben Expanſivkraft bleibe: eine Vorausſetzung, aus der zugleich folgt, daſs die Expanſivkraft von Dampf, welcher mit der tropfbaren Flüſſigkeit frei communicirt, lediglich von der Temperatur, nicht aber von dem Drucke abhängt, unter dem die tropfbare Flüſſigkeit ſteht, und daſs er für gröſsern und geringern Druck bei gleicher Temperatur durchaus derſelbe bleibt. **)

*) Sonſt tritt der Fall, ſobald alles tropfbare Waſſer verdampſt iſt, unter die erſte Vorausſetzung, und bei fernerer Erhitzung iſt die Expanſion nach ihr zu beſtimmen.

**) Iſt dieſes der Fall, ſo muſs bei gleich bleibender Temperatur der Dampf durch Druck in dem Maaſse zerſetzt werden, in welchem der Raum, den der Dampf einnimmt, durch den Druck vermindert wird; und ſo umgekehrt bei Erweiterung des Raums. Iſt der Druck auf einer tropfbaren Flüſſigkeit gröſser, als die Expanſivkraft ihres Dampfs, und ſind die Umſtände ſo, daſs nicht anders Dampf entweichen kann, als wenn er dieſen Druck überwältigt, ſo kann kein Dampf beſtehn. Das würde unter andern in allen Temperaturen unter der Siedehitze der Fall ſeyn, hätte der aufſteigende Dampf wirklich den Druck der Atmoſphäre zu überwinden, ehe er ſich in der Luft erheben könnte.

Man setze die Expansivkraft von Wasserdampf, der in Berührung mit hinlänglich viel tropfbarem Wasser stehe, bei einer gegebnen Temperatur t gleich f Zoll Quecksilberhöhe. Eine gegebne Menge reiner trockner Luft, die unter einem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe steht, und bei derselben Temperatur t das Volumen v habe, dehne sich, wenn sie bei unveränderter Temperatur und gleich bleibendem Drucke p mit tropfbarem Wasser von derselben Temperatur in Berührung kömmt, bis zu einem Volumen $= v'$ aus. Unter diesen Umständen findet, nach Dalton's abgeänderten und vervielfältigten Versuchen, stets das merkwürdige Gesetz statt, dass $v' = \frac{p}{p-f} v$ ist. *) Diesem Gesetze gemäss verhalten sich die Volumina gleicher Mengen von reiner Luft, und von Luft, die mit tropfbarem

*) Diese Formel setzt voraus, dass Luft und Dampf unter dem unveränderten Drucke p bleiben, dass folglich der Raum, welchen zuvor die Luft allein einnahm, sich erweitern lasse, so lange bis beide vereint den Druck p ausüben, unter dem zuvor die Luft allein stand. Man sieht leicht, wie hierin die Bedingung liegt, dass $p > f$ seyn muss. Für 212° Wärme ist unter einem Drucke von 30 engl. Zoll Quecksilberhöhe $p = f$, folglich, nach der obigen Formel, $v' = \infty$, weil nämlich in diesem Falle die Luft unter gar keinem Drucke bleibt, und sich also ins Unendliche expandiren muss, ist nur immer noch tropfbares Wasser vorhanden, und werden die Dämpfe nicht abgekühlt.

barem Wasser in Berührung steht, bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke, (das ist, $v : v'$,) wie die Differenz der Expansivkräfte der reinen Luft und des Dampfes bei dieser Temperatur, zur Expansivkraft der Luft, oder wie $p - f : p$, *und nicht* wie die Expansivkraft der Luft zur Summe der Expansivkraft von Luft und Dampf, (oder $p : p + f$,) wie das auf den ersten Anblick das natürlichere scheint, und auch vom Herrn Prof. **Schmidt** am angeführten Orte S. 351 angenommen wird.

Gesetzt, die Luft erfüllte, wenn sie mit Dampf gemengt ist, den Raum v' ganz auf eine ähnliche Art, wie reine trockne Luft den Raum v, so müsste das mit geringerer Dichtigkeit, und folglich auch mit einer geringern Expansivkraft geschehn, und zwar mit einer Expansivkraft, die in dem Verhältnisse von $v' : v$, mithin auch von $p : p - f$ geringer als die Expansivkraft der reinen Luft wäre. Da diese aber gleich p ist, so müsste die Expansivkraft der mit Dampf vermischten Luft gleich $p - f$, folglich um die Expansivkraft des Dampfes kleiner als der Druck seyn, unter welchem beide zusammen stehn. Man sieht hieraus, dass die Expansion unter diesen Umständen gerade so ist, als sie seyn müsste, wenn Luft und Dampf *völlig unabhängig* von einander, und eins vom andern *nicht gestört*, sich durch den ganzen Raum, den sie vereint einnehmen, expandirten, und als wenn der Wasserdampf den Druck p, unter welchem beide vereint stehn, um seine Expansivkraft f verminderte, so dass für die

Luft nur ein Druck $p - f$ übrig bliebe, bei dem sie sich, um bis zur gleichen Expansivkraft herab zu kommen, in dem Verhältnisse von $p - f : p$ expandiren muss.

Nach Dalton ist die hier entwickelte Ansicht keine blosse Idee, sondern es hat mit der Expansion der Luft durch Dampf aus tropfbarem Wasser wirklich die angegebne Bewandtniss. Nach ihm repelliren sich die Theilchen des Dampfs nur unter sich, eben so die Lufttheilchen nur unter sich; die Dampftheilchen und Lufttheilchen sind dagegen ohne alle Wirkung auf einander; sie stossen sich nicht gegenseitig ab, ziehn sich auch nicht an, und sind durch einander auf das gleichförmigste verbreitet, vermöge der Repulsion, welche die Lufttheile gegen einander, und eben so die Dampftheile gegen einander ausüben. Daher wird weder die Expansivkraft noch die Dichtigkeit der Luft *an sich* durch den Dampf im mindesten verändert; beide sind ganz dieselben, es mögen sich zwischen den Lufttheilchen Dampftheilchen befinden oder nicht. Nur darin ändert der Dampf etwas, dass die Expansivkraft desselben der Expansivkraft der Luft zu Hülfe kömmt, und dass beide gegen Hindernisse mit vereinter Kraft drücken: der Dampf, so lange tropfbare Flüssigkeit vorhanden ist, bei derselben Temperatur, mit einer constanten Kraft; die Luft mit einer Kraft, welche mit ihrer Dichtigkeit zu- oder abnimmt. Diese *neue Theorie*, welche Dalton aufstellt, (vergl. *Annalen*, XII, 385, und XIII, 438,)

scheint auf den ersten Anblick vieles für sich zu haben, könnte uns jedoch in andern Rücksichten leicht in neue Schwierigkeiten verwickeln; auf jeden Fall verdient sie eine sorgfältige Prüfung.

Herr Prof. Schmidt stellt sich die Wirkung des Dampfes auf die Luft unter diesen Umständen anders vor, wie aus dem zu ersehn ist, was er S. 295 bei Gelegenheit eines der hygrometrischen Fundamentalversuche von Saussüre bemerkt. Saussüre hatte in einen grossen gläsernen Ballon, der über 4 par. Kubikfuss Luft fasste, ein Thermometer, ein Barometer und ein Hygrometer gestellt, und die Luft über ausgeglühter Pottasche möglichst ausgetrocknet; das Barometer stand darin auf 27 par. Zoll, das Thermometer auf 14 bis 15° R., und man suchte während des Versuchs es auf diesem Stande zu erhalten. Er brachte nun angefeuchtete genau abgewogne Leinwand hinein, worauf das Barometer bis auf 7″ 6‴ stieg, dabei war die feuchte Leinwand um 48 Gran leichter geworden. *) —

*) Nach allen nöthigen Correctionen giebt Saussüre das Resultat dieses Fundamentalversuchs folgendermassen an, im §. 126 und 127 seiner Hygrometrie, (S. 146 der deutschen Uebersetzung:) „Das Barometer stand auf 27″ und stieg auf 27″ 5‴,7941, (=27,483 par. Zoll.) Der Thermometerstand war 15° R., und auf 1 par. Kubikfuss ausgetrockneter Luft kamen wahrscheinlich nur 10 Grain Wasser, die es in elastischer Gestalt in sich aufgenommen hatte.“ Nach Dalton's Tabelle ist die Expansiv-

„Dieses berechtigt," sagt Herr Prof. Schmidt, „zu der Voraussetzung, der Wasserdampf habe sich mit der eingeschlossnen Luft *bloss mechanisch* vermischt und sie *verdichtet*, so, als wenn ein Antheil atmosphärischer Luft hinzugekommen wäre; und zwar, Mariotte's Gesetze entsprechend, in diesem Falle um $\frac{1}{55}$." Wie indess Dampf, der durch den ganzen Raum verbreitet ist, die Luft darin *verdichten* könne, (wofern sich nicht beide chemisch zu einem Körper andrer Art verbinden;) das sich zu verdeutlichen, scheint mir ungleich mehr Schwierigkeit als Dalton's Hypothese zu haben. *)

kraft des Wasserdampfs bei 15° R., 0,593 par. Zoll = 7,116 par Linien. Folglich hätte das Barometer während des Verdünstens um diese Höhe steigen müssen, und dass es nur um 5,794 par. Linien stieg, scheint ein Beweis zu seyn, dass die Luft im Ballon zu Anfang des Versuchs nicht vollkommen von allen Wasserdämpfen befreit gewesen sey, dass folglich auch am Ende des Versuchs ein Kubikfuss Luft nach dem Verhältnisse von 5,794 : 7,116 mehr Luft als 10 Grain, also wahrscheinlich 12,28 Grain Wasserdampf enthalten haben müsse. Diese nach Dalton's Versuchen verbesserten Data werde ich bei meinen folgenden Rechnungen zum Grunde legen.

*) Herr Prof. Schmidt zieht, dieser seiner Ansicht gemäss, aus dem Saussürschen Versuche die Folgerung, dass, da der Dampf die Luft um $\frac{1}{55}$ comprimirt habe, der Wasserdampf $\frac{1}{55}$ des Ballons, mithin ein Volumen von $\frac{4}{55}$ Kubikfuss müsse eingenommen haben, und dass also Wasserdampf von 14° R. Wärme, in einem Volumen von $\frac{4}{55}$ par. Ku-

Nun noch etwas über den zuerst angeführten, und vorhin nur kurz berührten Fall, nämlich *über die Expansion bloss feuchter Luft*, die nicht mit tropfbarem Wasser in Berührung steht, wo wir es also mit einer *constanten* Menge von Wasserdampf, die, *ohne vermehrt zu werden*, bloss durch Wärme ausgedehnt wird, (s. S. 46,) zu thun haben.

Ist Luft, die unter einem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe steht, (welches zugleich ihre Dichtigkeit misst,) mit Wasser bei einer Temperatur t eine Zeit lang in Berührung gewesen, so haben wir nicht mehr reine Luft, sondern ein aufs gleichför-

bikfuss 48 Grain Wasser enthalte, folglich 1056 mahl specifisch leichter als Wasser sey.

Dalton's Theorie gemäss wirkte hier der Wasserdampf ganz anders. Er war durch den ganzen luftvollen Raum verbreitet, und erfüllte ihn gerade so als den luftleeren, ganz mit derselben Dichtigkeit. Sofern ein gegebner Druck, z. B. von p Zoll Quecksilberhöhe, ganz und allein auf Dampf wirkt, kann unter ihm nur Dampf von einer so hohen Temperatur, ($= T$,) bestehn, dass die Expansivkraft desselben p Zoll beträgt oder mehr. Stehn dagegen Luft und Dampf gemeinschaftlich unter einem Drucke p, und die Expansivkraft des Dampfs für eine gegebne Wärme, ($= t$,) ist f, folglich die der Luft $p - f$; so trifft von diesem Drucke nur der $\frac{f}{p}$ Theil den Dampf. Folglich muss unter gleichem Drucke p, Dampf von der Temperatur t und der Expansivkraft f, der mit Luft vermischt ist, $\frac{p}{f}$ mahl dünner seyn, als Dampf von der

mischte durch einander verbreitetes Gemenge von Luft und Wasserdampf; und zwar ist, wenn Druck und Temperatur unverändert geblieben sind, dem, was eben aus einander gesetzt worden, gemäss, die Expansivkraft und Dichtigkeit der Luft $p - f$ und die Expansivkraft des Wasserdampfs f. Dieses Gemenge nennen wir *feuchte Luft*. Bei unverändertem Drucke p werde ein bekanntes Volumen von dieser feuchten Luft, ohne in Berührung mit tropfbarem Wasser zu stehn, erwärmt. Sofern vom ganzen Drucke p, unter welchem die feuchte Luft steht, $p - f$ Theile auf die Luft, und f Theile auf

Temperatur T und der Expansivkraft p. Ist p dem Luftdrucke gleich, so wäre T die Siedehitze, und es müsste daher im Saussürschen Versuche, wo $t = 15°$, $f = 0{,}593$ und $p = 27{,}483$ pariser Zoll war, der Wasserdampf, (bei 15° Reaum. Wärme,) $\frac{27{,}483}{0{,}593} = 46{,}34$ mahl dünner als der Dampf des siedenden Wassers im luftleeren Raume unter dem Drucke von 27,483 p. Zoll Quecksilberhöhe seyn.

Hiernach würde nun die Rechnung folgendermassen ausfallen: Es enthielt in Saussüre's Versuche 1 par Kubikfuss Luft 12,28 Grain solchen Wasserdampfs bei 15° Wärme und bei einem Drucke von 27,483 par. Zoll. Dieser Dampf war folglich, (da 1 pariser Kubikfuss Wasser 70.9216 Grain wiegt,) $\frac{70.9216}{12{,}28} = 5\cdot534$ mahl specifisch leichter als Wasser, oder 60 mahl specifisch leichter als atmosphärische Luft unter demselben Drucke; und daher müsste der Dampf von Wasser, das unter einem Drucke

den Wasserdampf kommen, wird diese feuchte Luft sich durch Wärme nur unter der einzigen Bedingung genau eben so als trockne Luft expandiren können, dass durch alle Stufen der Expansion, immer die Expansivkraft der Luft und des Dampfes im Verhältnisse von $p - f : f$ bleiben. Sonst würde der Theil des Drucks, der auf die Luft kömmt, variiren, und dadurch ein Bestimmungsgrund für das Volumen der Luft mit in das Spiel kommen, der bei der reinen Luft fehlte. Diese Bedingung setzt wieder voraus, dass die Expansivkraft von Luft und Dampf, von dem alle tropfbare Flüssigkeit ausgeschlossen ist, durch gleiche Grade von Wärme in

von 27,483 pariser Zoll im luftleeren Raume siedet, $\frac{52534}{46,34} = 1133$ mahl spec. leichter als Wasser seyn.

Herr Prof. **Schmidt** giebt dem Dampfe des siedenden Wassers ein spec. Gewicht von höchstens $\frac{1}{1370}$, (s. am ang. Orte S. 301 f.,) und gewöhnlich bestimmt man dasselbe auf $\frac{1}{1600}$. Man sieht indess aus gegenwärtiger Auseinandersetzung, wie höchst unbestimmt und schwankend diese Angabe ist. Für die Dichtigkeit des Dampfs von Wasser, das im luftleeren Raume unter einem auf den Dampf wirkenden Drucke, der dem Luftdrucke gleich ist, siedet, ist diese Dichtigkeit zu geringe; und bei Wasser, das an freier Luft siedet, sind die Umstände viel zu sehr zusammengesetzt, als dass sich, so viel ich einsehe, über die Dichtigkeit des Wasserdampfs, unter diesen Umständen, Rechnungen anstellen, oder bestimmte und bleibende Werthe durch Versuche ausmitteln liessen.

gleichem Verhältnisse erhöht werde, dafs folglich beide einzeln *gleich expansibel* seyn müssen. Dafs dieses, wenigstens bei Aetherdampf, wirklich der Fall sey, hat Gay-Lüssac durch einen Versuch gefunden. (*Annal.*, XII, 288.) Und dafs es auch bei Wasserdämpfen und bei allen übrigen Dampfarten der Fall seyn müsse, läfst sich dem zu Folge, was eben dargethan worden, daraus schliefsen, dafs reine trockne Luft und feuchte Luft insgesammt gleich expansibel sind. *) Und so dient also eins dieser Gesetze, das andere zu bestätigen.

*) Schon Saussüre fand trockne und feuchte Luft gleich expansibel. (*Annalen*, XII, 266.) Dalton trocknete die Gasarten, mit denen er seine Expansionsversuche anstellte, zuvor über Schwefelsäure, (*Annalen*, XII, 311;) Gay-Lüssac beobachtete diese Vorsicht nicht, und trieb sogar das Gas durch Druck von Wasser in seinen Ballon, (*Annalen*, XII, 275;) und doch erhielten beide einerlei Resultate über die Expansion der luftförmigen Flüssigkeiten durch Wärme. Dafs Prieur du Vernois so viel gröfsere Expansionen fand, lag nicht daran, dafs seine Gasarten feucht, sondern dafs sie mit tropfbarem Wasser in Berührung waren, also zum Theil unter den zweiten Fall gehörten. — Auch Herr Prof. Schmidt scheint die Verschiedenheit dieser beiden Fälle nicht beachtet zu haben, da er Luft, die mit tropfbarem Wasser in Berührung ist, *mit Feuchtigkeit völlig gesättigte Luft* nennt, und voraus setzt, dafs bei *nicht ganz gesättigter feuchter Luft* die Expansivkraft des Wasserdampfs der Menge desselben in einem gegebnen Raume Luft pro-

6.

Einige Bemerkungen über Luftthermometer und Wasserbarometer. Gesetzt, ein *Wasserbarometer* ließe sich durch Auskochen auch vollkommen luftleer machen, so muss es in den gewöhnlichen Temperaturen der Luft doch immer beträchtlich niedriger stehn, als es im Vergleiche mit einem Quecksilberthermometer sollte, weil die Expansivkraft des Quecksilbers in diesen Temperaturen ganz unbedeutend, die des Wassers aber schon ziemlich beträchtlich ist. Bei einer Temperatur von 16° R. oder 68° F. beträgt so z. B. die Expansivkraft der Wasserdämpfe 0,676 engl. Zoll Quecksilberhöhe, = 9,38 Zoll Wasserhöhe, (das spec. Gewicht des Quecksilbers zu 13,5 gerechnet.) Folglich muss wegen dieser nicht unbeträchtlichen Expansivkraft des Wassers *) der Stand

portional sey. Diese Benennungen scheinen mir auf einer nicht ganz richtigen Ansicht der Sache zu beruhen; ist gleich die letztere Voraussetzung an sich richtig, so scheint es doch nicht die darauf gegründete Behauptung zu seyn, dass Luft von verschiednen Graden von Feuchtigkeit durch gleiche Wärmegrade ungleich expandirt werde. Die Tafel *D* bei Herrn Prof. Schmidt würde aus diesem Grunde ganz fortfallen müssen.

*) Diese Expansivkraft kömmt dem Wasser so gut in dem Zustande zu, wo es durch eine überwiegende äussere Kraft in dem Zustande tropfbarer erst noch zu expandirender Flüssigkeit erhalten wird, als wo es schon in expandirter Gestalt als luftförmiges Was-

des vollkommensten Wasserbarometers bei 68° Wärme um 9,38 engl. Zoll niedriger seyn, als man ihn durch Rechnung nach einem Quecksilberbarometer finden würde. Bei einer Wärme von 80° F., (22° R.) welches keine übermäſsig groſse Sommerhitze ist, würde das Wasserbarometer um volle 13,5 engl. Zoll zu niedrig stehn. Dieses ist ein Grund, warum die Saugröhren bei Pumpenkünsten, schlieſst der Kolben auch noch so luftdicht, nie die Länge haben dürfen, welche ihnen sonst, dem niedrigsten

ser oder als Dampf erscheint. Daher scheint mir der Ausdruck: *expansible Flüssigkeit*, zur Bezeichnung einer *luftförmigen* oder einer sogenannten *elastischen Flüssigkeit* sehr übel gewählt zu seyn. Eine luftförmige oder elastische Flüssigkeit ist gleich expansibel und compressibel; dagegen sind viele expansible Flüssigkeiten bloſs expansibel, und so gut als gar nicht compressibel, diejenigen nämlich, die sich durch einen stärkern äuſsern Druck oder durch Mangel an Wärme im Zustande tropfbarer Flüssigkeit befinden. Der Zustand der *Luftförmigkeit* kann daher durch den Ausdruck: *expansibel*, nicht bezeichnet werden; und mag gleich Elasticität bei festen Körpern etwas anders als bei flüssigen bedeuten, so muſs man doch billig zu dem allgemeinen Ausdrucke: *elastische Flüssigkeit*, zur Bezeichnung luftförmiger Flüssigkeiten zurückkehren, so viel Mühe Gren, (unstreitig durch einen Miſsverstand verleitet,) sich auch gegeben zu haben scheint, statt dieses richtigern, jenen falschen Ausdruck in Umlauf zu bringen. — Ob wohl alle Arten von Wasser gleich expansibel sind?

Stande des Queckfilberbarometers gemäfs, zukommen dürfte.

Alle *Luftthermometer*, in deren Gefäfse die Luft durch gefärbtes *Waffer* oder durch gefärbten *Alkohol* gefperrt ift, müffen einen dem Anfcheine nach fehr unregelmäfsigen Gang haben. In ihnen ift die Luft mit tropfbaren Flüffigkeiten, die leicht expanfibel find, in Berührung; fie befinden fich alfo insgefammt in dem Falle, für welchen das von Dalton entdeckte Gefetz der Expanfion S. 22 gilt, und erft diefes Gefetz giebt uns über den Gang derfelben gehöriges Licht. Sofern nämlich die Luft in der Kugel und die Flüffigkeit, wenigftens in ihrer Berührung mit der Luft, von einerlei Temperatur find, und die zu diefer Temperatur gehörige Expanfivkraft der Flüffigkeit f ift, ferner das Volumen, welches trockne Luft von diefer Temperatur einnimmt, $= e$ ift, (ihr Volumen bei der Froftkälte unter demfelben Drucke $= 1$ gefetzt,) und endlich der Druck, unter welchem die eingefchlofsne luftförmige Flüffigkeit fteht, wenn das Luftthermometer den gehörigen Stand angenommen hat, p Zoll Queckfilberhöhe beträgt; — ift der Raum, welchen die luftförmige Flüffigkeit in der Kugel unter diefen Umftänden einnehmen mufs, $= \frac{p}{p-f} \cdot e$ in Theilen des Luftvolums in der Froftkälte ausgedrückt, (f. S. 22.) Das Verhältnifs zwifchen Gefäfs und Röhre beftimmt hiernach die *Gradation*, welche bisher noch niemand für Luftthermometer diefer Art anzugeben gewufst hat.

Bei *Luftthermometern mit Queckfilber*, (denen von Amontons und Bernouilli,) ist, wegen der ganz unbedeutenden Expansibilität des Queckfilbers in den Temperaturen unter dem Siedepunkte des Wassers, die Anomalie, welche bei jenen Luftthermometern so stark in die Augen fiel, nicht sichtlich. Gegen sie schien dagegen ein andres großes Bedenken obzuwalten. Das Queckfilber oxydirt sich nämlich allmählig auf Kosten der eingeschlossnen Luft, und verwandelt dadurch diese Luft immer mehr in Stickgas; Stickgas, glaubte man aber, habe eine andre Expansibilität durch Wärme, als atmosphärische Luft. Seitdem Dalton und Gay-Lüssac dieses widerlegt haben, fällt jenes Bedenken weg. Zwar wird durch die Oxydirung das anfängliche Luftvolumen verringert, und dadurch sowohl der Nullpunkt der Scale verrückt, als auch jeder Grad kleiner; dadurch indefs, dafs man gleich anfangs, ehe man die Scale aufzeichnet, das Luftgefäſs eine Zeit lang in kochendem Waſſer läſst, möchte sich die Oxydirung vor der Graduirung bewirken laſſen. Auch könnte es nicht schwer seyn, die Kugel statt mit atmosphärischer Luft gleich mit Stickgas oder mit Wasserstoffgas zu füllen. Weder diese Gasarten noch Dämpfe, die ihnen beigemischt wären, noch ein Grad von Compression der luftförmigen Flüssigkeit im Gefäſse, würde auf den Gang des Luftthermometers den geringsten Einfluſs haben; denn alle Gasarten, reine, wie mit Dämpfen vermischte, dilatirte wie comprimirte, sind

durch gleiche Grade von Wärme insgesammt gleich expansibel, nach der wichtigen Entdeckung Dalton's und Gay-Lüssac's. Dämpfe würde man indess wohl deshalb abhalten müssen, damit das Quecksilber durch sie nicht farbig oxydirt werde, und damit nicht zugleich tropfbares Wasser in Dunstgestalt mit hineinkomme, welches den Gang des Instruments unrichtig machen würde. Und so ist denn also allerdings ein Luftthermometer mit Quecksilber, dessen Röhre gehörig calibrirt ist, besonders ein altes, das neu graduirt wird, und das nicht das mindeste tropfbare Wasser enthält, ein sehr brauchbares Elaterometer.

7.

Beurtheilung einiger Einwendungen gegen die Eudiometrie; einige eudiometrische Grundsätze; und eine scheinbare Anomalie bei Mariotte's Gesetze.

Hätten die verschiednen Gasarten eine verschiedne Ausdehnbarkeit durch Wärme oder eine verschiedne Compressibilität durch Druck, so würde dieses auf die Resultate unsrer eudiometrischen Versuche, wo wir es mit Gemenge aus Sauerstoffgas und Stickgas zu thun haben, keinen unbedeutenden Einfluss haben. Hierauf machte vorzüglich aufmerksam Herr von Arnim in seinen Bemerkungen über einige bisher nicht beachtete Ursachen des Irrthums bei Versuchen mit dem Eudiometer, (*Annalen*, V, 414.) Der Correctionen und Weitläufigkeiten, welche dieser Umstand in die ohnehin schon allzu miss-

liche Eudiometrie gebracht haben würde, überheben uns Dalton's und Gay-Lüssac's Entdeckung der durchaus gleichen Expansibilität aller Gasarten, feuchter, wie trockner, durch Wärme. Möge die untersuchte Luftportion, da sie sich in der Atmosphäre befand, auch um volle 40° R. kälter gewesen seyn, als während des Versuchs, so ändert das im Resultate nichts; denn Sauerstoffgas und Stickgas sind durch gleiche Grade von Wärme gleich expansibel, und bleiben daher in allen Temperaturen ihrem Volumen nach in gleichem Verhältnisse. Eben so wenig dehnt das Stickgas sich aus, wenn das Sauerstoffgas davon getrennt ist, bleibt es nur in unveränderter Wärme und unter unverändertem Drucke. Denn die Expansivkraft beider Gasarten vereint, ist genau der Summe der Expansivkräfte beider einzeln genommen gleich, und ihr Volumen ist ihrer Expansivkraft verkehrt proportional.

Ein gegebnes Volumen atmosphärischer Luft $= 1$, stehe unter einem Drucke von *p* Zoll Quecksilberhöhe, und enthalte *m* Theile Sauerstoffgas und *n* Theile Stickgas; so heisst das, es enthalte so viel von beiden Gasarten, dass, wenn jede *einzeln* unter dem ganzen Drucke stünde, dem beide zusammen ausgesetzt sind, jenes einen Raum von *m*, dieses von *n* Theilen, also jenes das Volumen $\frac{m}{m+n}$, dieses das Volumen $\frac{n}{m+n}$ einnehmen würde. Nun sind zwar beide Gasarten durch das ganze Volumen

verbreitet, aber nicht *jede* in der Dichtigkeit, die dem Drucke p entspricht. Von diesem Drucke kömmt auf das Sauerstoffgas nach Dalton's Hypothese nur der Theil $\frac{m}{m+n}$ p, und auf das Stickgas der Theil $\frac{n}{m+n}$ p, und das Volumen, welches das erstere und welches das letztere unter gleichem Drucke, z. B. unter dem Drucke p, einnehmen würde, steht in dem Verhältnisse jenes Drucks, ist also *ungleich*, und richtet sich nach dem Verhältnisse $m:n$. Stellen wir im Eudiometer, nachdem das Sauerstoffgas absorbirt worden, das Stickgas allein unter dem Drucke p und in unveränderter Temperatur dar, so nimmt es einen geringern Raum ein, und zwar nur das Volumen $\frac{n}{m+n}$. Eben so würde das Sauerstoffgas allein, unter dem Drucke p dargestellt, das Volumen $\frac{m}{m+n}$ einnehmen. Beide Volumina zusammengenommen sind $= 1$, also dem Volumen des Gemenges gleich. Erhalten wir daher gleich durch das Eudiometer das Stickgas in einer andern Dichtigkeit, als worin es sich nach Dalton's Hypothese in der atmosphärischen Luft befindet, so lernen wir dadurch doch immer genau den Antheil der atmosphärischen Luft an Stickgas kennen, d. h., wie viel von einem gegebnen Volumen atmosphärischer Luft das Volumen des Stickgas, wenn es unter demselben Drucke als die Luft steht, beträgt. Und das ist es, was wir zu wissen verlangen. Denn dieses Volumen vom Ganzen ab-

gezogen, giebt genau das Volumen, den das Sauerstoffgas allein unter diesem Drucke einnehmen würde, und wir haben also dadurch das Verhältniss der Voluminum beider Gasarten bei einerlei Druck.

Selbst der *Zustand der Feuchtigkeit der Luft* hat auf diese Bestimmung *keinen Einfluss*, wenn nur die Temperatur während des Versuchs unverändert bleibt. Die atmosphärische Luft sey mit Wasserdampf von der Expansivkraft f gemischt, gleich viel welche, (hat man sie durch Wasser steigen lassen, so wird f durch die jedesmahlige Temperatur des Wassers gegeben,) und beide mögen unter dem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe stehn. Von diesem Drucke kommen, nach Dalton's Hypothese, auf den Dampf f, auf das Sauerstoffgas $\frac{m}{m+n} \cdot (p - f)$, und auf das Stickgas $\frac{m}{m+n} \cdot (p - f)$ Zoll.

Der Dampf allein könnte unter dem Drucke p nicht bestehn; er vermindert ihn aber um f, und macht daher, dass die Luft, auf welche nur der Druck $p - f$ kömmt, sich aus dem Volumen 1 zu dem Volumen $\frac{p}{p+f}$ ausdehnt; und das ist jetzt der Raum, durch den alle drei elastische Flüssigkeiten ausgebreitet sind. Wird nun das Sauerstoffgas absorbirt, so kömmt der ganze Druck p auf Dampf und Stickgas, und zwar auf jenen unveränderlich der Druck f, auf dieses der Druck $p - f$. Wie sich daher verhält $p - f : \frac{n}{m+n} (p - f)$, so muss sich der

Raum

Raum verhalten, durch den zuvor das Stickgas verbreitet war, (und das war das Volumen $\frac{p}{p+f}$) zu dem Raume, den es im letztern Falle einnimmt. Dieser ist also wieder der $\frac{n}{m+n}$te Theil des Raums, den zuvor beide Gasarten und der Wasserdampf zugleich einnahmen. Der Antheil von Stickgas steht also auch in diesem Falle zu dem Antheile von Sauerstoffgas genau in dem Verhältnisse des so gefundnen Volumens $\frac{n}{m+n}$ zu dem Reste des Volumens $1 - \frac{n}{m+n} = \frac{m}{m+n}$; und $m : n$ ist das Verhältniss der Voluminum beider Gasarten bei gleichem Drucke. Zwar sind die *absoluten* Räume, die beide Gasarten unter diesen Umständen einzeln unter dem Drucke einnehmen, nicht die, welche ihnen unter dem ganzen Drucke p, sondern nur die, welche ihnen unter dem Drucke $p - f$ zukommen; allein das hat auf das Verhältniss beider nicht den mindesten Einfluss. *Wir brauchen daher auf den Zustand der Feuchtigkeit der Luft bei eudiometrischen Versuchen nicht Rücksicht zu nehmen*, wofern wir nur darauf sehn, dass während des Versuchs alles bei gleicher Temperatur bleibt. Wiederum ein Resultat, welches die Eudiometrie sehr vereinfacht. — Hern Prof. Parrot's Fundamentalversuch für seine neue Hygrologie und Eudiometrie, (*Annalen*, X, 168, Anm.,) möchte hiernach schwerlich mit Dalton's Theorie in Harmonie zu bringen seyn; doch wir dürfen hoffen, dass Dalton's Unter-

suchungen diesen scharfsinnigen Physiker überhaupt veranlassen werden, die ganze Materie noch einmahl auf das schärfste zu prüfen.

Da die hier vorgetragnen Gründe auch für den Fall gültig bleiben, wenn die Gasarten mit tropfbarem Wasser in Berührung sind, so ist es nicht nöthig, bei eudiometrischen Versuchen das Wasser zu vermeiden und die Luft mit Quecksilber zu sperren, bleibt nur während der Versuche die Temperatur des Wassers und der Luft unverändert; es sey denn, dass sich aus dem Wasser selbst, während des Operirens, Luft entwickle. Doch ist dieses, so viel ich weiss, nicht der Grund, warum man das Quecksilber dem Wasser vorziehn zu müssen geglaubt hat, sondern bloss der gefürchtete Einfluss der Feuchtigkeit auf das Volumen der Luft.

Es sey ein gegebnes Luftvolumen = 1, mit Wasserdampf von der Expansivkraft f gemischt, und beide mögen unter dem Drucke p stehn. Nun *comprimire* man solche Luft, bis sich Luft und Dampf zusammen unter einem $m$fachen Drucke $= mp$ befinden, und das Volumen, welches sie nun einnehmen, sey v. Sofern die Temperatur bei diesem Versuche unverändert bleibt, wird von dem Dampfe während des Comprimirens so viel in tropfbares Wasser verwandelt, dass immer nur Dampf von der Expansivkraft f der Luft beigemischt bleibt. Folglich kömmt auf die *Luft allein* anfangs der Druck $p - f$; nach Erhöhung des Drucks bis auf mp aber der Druck $mp - f$, welcher beträchtlich grösser als das $m$fache des erstern ist. Da nun das

Volumen, welches Dampf und Luft zusammengenommen einnehmen, Dalton's Gesetze gemäss, dem Drucke, unter welchem die Luft allein steht, verkehrt proportional seyn muss, und sich verhält $mp - f : p - f = 1 : \frac{p-f}{mp-f}$, so wird der Raum, den Luft und Dampf unter dem Drucke *mp* einnehmen, oder $v, = \frac{p-f}{mp-f}$ seyn.

Sofern in unserm Falle f immer nur sehr klein gegen mp ist, wird daher v nahe seyn $\frac{1}{m} \cdot \left(\frac{p-f}{p}\right)$. Blosse Luft würde unter dem *m*fachen Drucke das Volumen $\frac{1}{m}$ einnehmen. Folglich erhalten wir in unserm Falle, wegen der Verwandlung des Dampfs in tropfbares Wasser, unter höherm Drucke eine zu grosse Condensation, und zwar ist das Volumen der Luft nahe um $\frac{f}{p}$ zu klein, die Condensation also nahe *um diese constante Grösse zu gross*. — Und hierdurch glaube ich Aufschluss über die in den *Ann.*, VI, 417, von H. v. Arnim aus Fontana's *Opuscules*, Paris 1784, p. 126, citirten Versuche zu haben, vermöge deren die Compressibilität des Stickgas $\frac{1}{120}$ grösser als die der atmosphärischen Luft seyn sollte.*)

*) Dass Mariottische Gesetz gilt nach diesen Versuchen für alle 12 von Fontana versuchte luftförmige Flüssigkeiten genau. Nach Lichtenberg's *Magazin*, B. 2, S. 165, sollen Fontana's Versuche, die mit einer Compressionspumpe bis zum 4fachen Drucke der Atmosphäre angestellt wurden, eine Compressibilität gegeben haben, die für Sauerstoffgas um $\frac{1}{59}$, für Stickgas um $\frac{1}{100}$, für Wasserstoffgas um $\frac{1}{60}$, für Salpetergas um $\frac{1}{100}$, und für

Gesetzt Fontana habe das Stickgas durch Wasser von $16\frac{1}{2}$° R. Wärme steigen lassen, so war es mit Wasserdampf gemischt, dessen Expansivkraft nach Dalton's Tabelle 0,7 engl. Zoll Quecksilberhöhe betrug, und es muſste sich daher dem Scheine nach um $\frac{0,7}{30}$, das ist, um $\frac{1}{43}$ stärker, als vollkommen trockne Luft, verdichten. Befindet sich in der atmosphärischen Luft Wasserdampf von 0,4 engl. Zoll Expansivkraft, so würde diese Luft sich scheinbar um $\frac{0,4}{30}$ oder um $\frac{1}{75}$ stärker, als völlig trockne Luft, verdichten, und das vorige Stickgas würde um $\frac{1}{100}$ stärker compressibel als diese atmosphärische Luft zu seyn scheinen. Alles das wäre aber *bloſser Schein*, durch Tropfbarwerdung der beigemischten Wasserdämpfe veranlaſst.*) — Diese Täuschung findet bei Dilatation der Luft nicht statt, wohl aber kann sie nach Umständen auf die Resultate eudiometrischer Versuche Einfluſs haben, und darf daher in der Eudiometrie nicht übersehn werden.

kohlensaures Gas um $\frac{1}{60}$ kleiner als die der atmosphärischen Luft war.

*) Dieses ist unstreitig auch der Grund, warum Sulzer, als er den *Mariottischen Versuch* über die Compression der atmosphärischen Luft in dem einen Schenkel einer Heberröhre, durch Quecksilbersäulen im andern Schenkel, wiederhohlte, und bis zum 8fachen Drucke der Atmosphäre fortsetzte, (*Mém. de l'Acad. de Berlin*, 1753, p. 116,) etwas *stärkere* Compressionen fand, als sie nach Mariotte's Regel seyn sollten. Es betrug nämlich, als die Luft in dem einen Schenkel

Wir haben, wie die letztere Erörterung zeigt, bis jetzt in der That keinen Grund, allen Arten von Gas, und zwar feuchten wie trocknen, eine *gleiche Dilatabilität durch Verminderung des Drucks*, unter welchem sie stehn, abzusprechen; eben so wenig, zu läugnen, dass sie im Zustande völliger Trockniss, oder gleicher Feuchtigkeit, alle *gleich compressibel durch Druck* sind. Vielmehr sprechen Analogie und Erfahrungen, (so weit sie reichen,) für dieses identische Verhalten aller, auch bei ver-

eine Höhe einnahm von	12'' ;	9'' ;	6'' ;	3'' ;	2'' ;	1,5''
die Höhe des Drucks	29'' ;	37,8'' ;	55,1'' ;	105,3'' ;	153,6'' ;	198,2''

Nach Mariotte's Gesetze hätte zu dieser Höhe des Drucks gehören müssen

eine Dichtigk. d. Luft von	1 ;	1,3 ;	1,9 ;	3,64 ;	5,3 ;	6,86
und eine Luftsäule von	12'' ;	9,21'' ;	6,32'' ;	3,30'' ;	2,26'' ;	1,75''
Differenz in Theilen dieser Luftsäule	—	0,023 ;	0,05 ;	0,09 ;	0,115 ;	0,145
Also fand sich eine zu starke Compressibilität um		0,018 ;	0,026 ;	0,025 ;	0,022 ;	0,22

Wie man sieht, eine in allen Dichtigkeiten nahe um gleich viel zu grosse Compressibilität, nämlich etwa um $\frac{1}{43}$, welche sich also aus der Zersetzung des Wasserdampfs mit zunehmendem Drucke völlig erklären würde, hätten sich in der atmosphärischen Luft, mit welcher Sulzer den Versuch anstellte, Dämpfe von der Expansivkraft 0,7 engl. Zoll befunden. So hoch steigt zwar selbst in den Sommermonaten die Expansivkraft der Wasserdämpfe in

mindertem oder vermehrtem äussern Drucke, **Mariotte's** Gesetze entsprechend. — Und so wären denn die Gesetze der Expansibilität und der Expansion elastischer Flüssigkeiten sehr viel einfacher, als es die Physiker bisher nur gehofft hatten.

freier Luft nicht, (**Dalton** fand sie nur zu 0,5 engl. Zoll, wie der Leser aus einer Abhandlung im nächsten Stücke der Annalen sehn wird,) allein die Stubenluft enthält immer weit mehr Feuchtigkeit als die Luft im Freien; und höchst wahrscheinlich war es Stubenluft, mit der **Sulzer** den Versuch anstellte. **Lambert**, in seiner Pyrometrie, S. 25, schreibt die Anomalie im Sulzerschen Versuche der Luft zu, die aus dem eingeschütteten Quecksilber sich in den eingesperrten Luftraum hineingezogen habe. Das könnte aber höchstens gleich zu Anfang statt finden, und erklärt ganz gut, warum bei 9″ Länge die Compressibilität verhältnissmässig um weniger zu viel als weiterhin ausfiel. Der wahre Grund der zu grossen Compressibilität liegt ohne Zweifel an den Wasserdämpfen, daher man **Mariotte's** Versuch eigentlich mit getrockneter Luft anstellen müsste.

Auch bei den Versuchen, die **Lambert** S. 23 aus **Müller's** *Collegium experimentale* anführt, fand sich in der Erfahrung eine ganz ähnliche zu grosse Compressibilität der atmosphärischen Luft, im Vergleiche mit **Mariotte's** Gesetze. — „Im Gegentheile," bemerkt **Lambert** mit Recht, „hätte man eher Gründe, zu glauben, dass die Luft sich *weniger* als nach dieser Regel zusammenziehe, weil bei engerm Raume das, was in der Luft Materie ist, mehr in Betracht kömmt."

III.

MARKNOBLE'S *Pumpe mit zwei Stempeln.*

Dieses sehr artige Pumpenwerk ist bei der englischen Marine schon durchgehends eingeführt, und wird sich auch mit Vortheil in den Bergwerken und bei andern Gelegenheiten anwenden lassen. Die folgende Zeichnung und Beschreibung einer doppelten Pumpe dieser Art sind aus dem *Repertory of Arts* entlehnt. (Siehe Taf. I, Fig. 1.)

AA sind die Cylinder oder Stiefel der beiden Pumpen, oder des Pumpensatzes;

BB die Saugventile, nahe am Boden jeder Pumpe, so eingerichtet, dass sie sich mittelst eines Hakens herausziehn und wieder hineinschieben lassen; und

CCCC die vier Kolben, zwei in jeder Pumpe. Jeder derselben ist durchbohrt und mit einem Klappventile versehn.

DDDD sind Ringe, welche auf den Klappen stehn, und dazu dienen, dass man die Klappen mittelst eines Hakens öffnen, und dann die Kolben leicht herausziehn könne.

EE, die cylindrischen Kolbenstangen der untern Kolben, gehn durch die obern Kolben durch, so dass sich beide Kolben in jeder Pumpe für sich bewegen lassen.

FF ſind die Stangen der obern Kolben. Sie müſſen an dieſen faſt im Mittelpunkte befeſtigt ſeyn, und dicht neben ihnen befinden ſich die Löcher für die Stangen der untern Kolben.

GGGG ſind vier kreisförmig gekrümmte eiſerne Barren. In der Mitte jedes derſelben iſt ein Loch durchgebohrt, welches dazu dient, die Kolbenſtange aufzunehmen; mittelſt dieſer Barren werden die Kolbenſtangen ſtets in ſenkrechter Lage erhalten, indem ſie ſie verhindern, bei einem ſchiefen Zuge oder Drucke der Gabeln zur Seite auszuweichen.

HHHH ſind vier eiſerne Gabeln, die mit ihrem Stiele an den Kurbeln, und mit ihren beiden Schenkeln, jede an einer der Kolbenſtangen, die zwiſchen ihnen hineingeſchoben iſt, und zwar hier mittelſt Bolzen und Vorſteckekeile *IIII*, befeſtigt ſind. Indem die Kolbenſtange und die Gabel ſich um dieſen Bolzen drehen können, braucht die Kolbenſtange nicht aus der ſenkrechten Lage zu kommen, wenn die mit der Kurbel verbundne Gabel vorwärts und rückwärts geht; und daſs die Kolbenſtangen auch in keiner Lage der Gabel ſeitwärts ausweichen, verhindern die gekrümmten Barren *GGGG*.

K iſt die eiſerne Achſe mit vier Kurbeln; und *LL* ſind die Handhaben, *OO* die Träger der Achſe. Die beiden Kurbeln der einen Pumpe ſtehn auf der Ebne, worin ſich die beiden Kurbeln der andern befinden, ſenkrecht.

Während die eine der beiden Kurbeln, die zu einer Pumpe gehören, heruntergeht, geht die andere herauf. Daher ist immerfort in der Pumpe der eine Stempel im Ansteigen, der andre im Herabgehn begriffen, wird also immerfort durch den heraufgehenden Kolben die Pumpe durch Saugen gefüllt und das über dem Kolben stehende Wasser ausgegossen, während der herabgehende sich durch das ansteigende Wasser, ohne dieses zu hindern, herabschiebt. Man übersieht leicht, dass dadurch viel Zeit, und auch etwas Kraft gespart wird.

IV.

Vorläufige Nachricht von dem Steinregen zu l'Aigle, am 26sten April 1803,

von

J. Biot,
Assoc. des National-Instituts in Paris. *)

Der Bürger Biot hat dem National-Institute einen Bericht von der Reise erstattet, die er, einem Auftrage der Regierung zu Folge, in das Orne-Departement unternommen hatte, um über das merkwürdige Meteor, das am 26sten April 1803, (6ten Floreal J. 11,) in der Gegend von *l'Aigle* war gesehn worden, genaue Erkundigungen einzuziehn. Er fing damit in einer grossen Entfernung von diesem Punkte an, und liess sich durch Aussagen von Augenzeugen bis an den Ort leiten, welche die ersten Nachrichten für das Centrum der Explosion ausgegeben hatten. Diese Erkundigungen, welche in einem Raume von 15 Lieues Radius eingezogen wurden, bestimmten genau die Ausdehnung, inner-

*) Aus dem *Bulletin des Sciences de la Soc. philom.*, No. 77, p. 129. Das *Orne-Departement* ist ein Theil der ehemahligen *Normandie* und *l'Aigle* liegt zwischen *Evreux* und *Alençon*. d. H.

halb welcher die Wirkungen des Meteors sich hatten zeigen können; und es war nun nur nöthig, diese Gegend und deren Boden mit aller Sorgfalt zu durchsuchen, und hier die Berichte der Einwohner zu hören. Dieses hat der Bürger Biot gethan.

Wenn man diese vielen Aussagen nach den Regeln einer gesunden Kritik unter einander ausgleicht, und sie mit den physischen Umständen, wovon sich noch viele Spuren vorfinden, vergleicht, so bleibt gar kein Zweifel übrig, dass es mit dem von den Einwohnern wahrgenommnen Phänomene seine völlige Richtigkeit habe, und dass am 26sten April in diesem Canton ein furchtbarer Steinregen gefallen sey.

Dieses hat sich auf einem Raume von $2\frac{1}{2}$ L. Länge und ungefähr 1 Lieue Breite ereignet. Auf diesen Raum sind wenigstens 2000 Steine herabgefallen, von einem Gewichte von 17 Pfund bis auf 2 Quent, (Gros,) herab. Sie bestehn alle aus derselben Masse, als die gewöhnlichen Meteorsteine. In den ersten Tagen nach dem Phänomene waren sie zerreiblich und rochen stark nach Schwefel. Erst mit der Zeit nahmen sie die Härte an, die sie gegenwärtig haben.

Das Ereigniss wurde durch eine Explosion einer Feuerkugel herbeigeführt, welche in der Atmosphäre zerplatzte. Die Richtung dieses Meteors war höchst wahrscheinlich von Südost nach Nord-

west, und machte ungefähr einen Winkel von 22° mit dem Meridiane. Dies ist auch die Lage, welche jetzt der magnetische Meridian in *l'Aigle* hat.

Die mathematische und physikalische Klasse des National-Instituts hat den Druck dieses Memoirs verordnet, und es wird in kurzem bei Baudoin, Drucker des Instituts, zu haben seyn. Man wird dabei einen genauen Grundriss der Gegend nach Cassini's Karten finden. *)

*) Was daraus für die *Annalen* gehört, hoffe ich dem Leser in einem der folgenden Hefte mitzutheilen.
d. H.

V.

BESCHREIBUNG

eines neuen Galvanisch - electrischen Apparats,

von

JOH. KARL FRIEDR. HAUFF,
Prof. der Math. und Physik zu Marburg. *)

Sammt Briefen über diesen Apparat, von Hrn. HAUFF *und von* ALEX. VOLTA.

Ehe ich mich auf Versuche mit der electrischen Säule einliess, bemühte ich mich, für sie eine Einrichtung aufzufinden, bei der ihre Kraft ungeschwächt und ununterbrochen, gleich einem Automat, fortdauerte. Es war leicht zu übersehn, dass es darauf ankommen würde, zwei heterogene Metalle und einen flüssigen Leiter so in ein Ganzes zu vereinigen, dass jede Schicht für sich bestünde und sich doch mit den übrigen ohne Weitläufigkeit zu einer Säule vereinigen liesse, und dass man überdies die Flüssigkeit immerfort erneuern oder mit andern Flüssigkeiten ohne Schwierigkeit vertauschen könne.

*) Ausgezogen aus einer Abhandlung des Herrn Prof. Hauff: *De nova methodo, naturam ac leges phaenomenorum electricorum, quae a Galvano cognomen sortita sunt, investigandi, Commentatio prima. Marb.* 1803, 4., 24 S. *d. H.*

Zu dem Ende beſtellte ich auf Glashütten kleine gläſerne Cylinder, die an beiden Enden offen, und an der Seite, (nach Art der Retorten,) tubulirt und mit eingeriebnem Glasſtöpſel verſehn ſeyn ſollten. Ich erhielt aber von drei der berühmteſten Glashütten die Antwort, es ſey unmöglich, an ſo kleinen Cylindern eine Tubulirung anzubringen. Ich lieſs daher kleine Glaskugeln von $2\frac{1}{2}''$ Durchmeſſer blaſen, und ſie mit einem Tubulus und Glasſtöpſel verſehn, und ſchliff dann von beiden Seiten der Kugel Segmente von gleicher Gröſse parallel ab. (Siehe Taf. I, Fig 2.) An der einen Seite kittete ich eine Kupferſcheibe *AB* luftdicht auf. An der andern wurde ein meſſingner Ring *CD* mittelſt Schmirgels auf das Glas aufgerieben, und wenn er überall genau paſste, mittelſt eines kalten Kitts, womit man die Röhren von Waſſerleitungen an einander zu kitten pflegt, ſo auf dem Glaſe befeſtigt, daſs er luft- und waſſerdicht ſchloſs. Dieſer meſſingne Ring war oben mit einer Mutterſchraube verſehn, in welche ein zweiter um die Zinkplatte *G* gelötheter und mit Schraubengängen verſehner Meſſingring *EF* ſich einſchrauben lieſs. Die kleinen Löcher *m*, *n* ſind für einen Schraubenſchlüſſel beſtimmt, mittelſt deſſen ſich dieſe Platte recht feſt in den Ring einſchrauben läſst. Dieſe Einrichtung hat den Vortheil, daſs man die Zinkſcheibe losſchrauben, und dann ſie und die gegen über ſtehende Kupferplatte bequem reinigen kann. Dazu bediene ich mich eines Pinſels, und beim Kupfer mit Eſſig

ſtark gefeuchteter Aſche, beim Zink in Eſſig aufgelöſter Kreide.

Um dieſen Apparat auf eine noch wohlfeilere Art auszuführen, verſchaffte ich mir Glascylinder, die $\frac{1}{2}''$ hoch, $1\frac{1}{2}''$ weit und an beiden Enden offen waren, und befeſtigte auf ſie eine Kupferplatte und eine herauszuſchraubende Zinkplatte, beide ganz auf dieſelbe Art, wie im vorigen Apparate. (Siehe *Fig.* 3.) Der meſſingne Ring hat in dieſem Apparate ein kleines Loch, aus welchem Luft und Flüſſigkeiten entweichen können, und das ſich durch eine feine Schraube verſchlieſsen läſst.

Zu einer dritten Abänderung des Apparats nahm ich Glascylinder von derſelben Weite, $1''$ Höhe, und dickem Glaſe, in deren Seite in der Mitte ein kleines Loch eingeſchliffen und darin ein Glasſtöpſel eingerieben war, und an deren offnen Enden beide Metallplatten unmittelbar aufgekittet wurden. (Fig. 4.) *)

Um aus ſolchen einzelnen Lagen, oder aus ſolchen ſphäriſchen oder cylindriſchen Fläſchchen eine Galvaniſch-electriſche Batterie zuſammenzuſetzen, bediene ich mich eines länglichen Kaſtens *AB*, (Fig. 5,) der vorn mit einem Schieber verſehn iſt, und deſſen innerer Theil, wenn der Schieber fortgenommen iſt, ſich herausziehn läſst. Das unterſte Drittel dieſes innern Theils beſteht aus einem Schieb-

*) Eine Vorrichtung, deren ſich auch ſchon Erman bedient hat, *Annalen*, XI, 99. *d. H.*

kasten *CD*, in welchem die nöthigen Conductoren, Directoren, Ketten, isolirenden Glasplatten, Communicationsplatten, Druckschrauben und dergleichen mehr liegen. Der obere Theil ist von vorn und oben offen, damit man überall frei zukommen könne, und in den Seitenwänden befinden sich einander gegen über parallele Einschnitte, wie *KL*, *MN*, in welche Glasstäbe oder Glasröhren hineingeschoben werden, die da, wo diese Einschnitte zu Ende gehn, (bei *L*, *N*,) aufliegen. Zwei solche Glasstäbe tragen die Metallscheiben des Apparats aus Glascylindern; die sphärischen Fläschchen, welche nicht mit dem Metalle, sondern mit dem Glase aufliegen, brauchen dagegen nur von hölzernen Stäben oder Linealen getragen zu werden, und auch diese befinden sich in dazu verfertigten Einschnitten im Kasten. In beiden Fällen werden die einzelnen Fläschchen so hineingesetzt, daſs die Zinkseite jeder in der vordern Reihe, wo *O* liegt, nach einerlei, und in der hintern Reihe, wo *P* liegt, nach der entgegengesetzten Seite gekehrt ist. Beide Reihen endigen sich bei *L* und *N* mit isolirenden Glasscheiben, vor welche zwei mit einander zusammenhängende Metallscheiben, welche die Gestalt einer Brille haben, gesetzt werden. An der gegen über stehenden Seite des Kastens sind Löcher mit Schraubengängen eingeschnitten, in welche man dann die hölzernen Schrauben *Q*, *R* einschraubt, mittelst deren die einzelnen Fläschchen jeder Reihe mit einer gewissen Kraft an einander gedrückt, und

dadurch

dadurch in eine genaue Berührung gebracht werden. An dieser Seite liegen beide Enden der Säule, an welchen sich Drähte oder Ketten zu Versuchen befestigen lassen.

Daſs mittelst eines solchen Apparats die electrische Säule in ein wahres daurendes Automat verwandelt wird, davon haben mich meine Versuche überzeugt. Doch geschieht das nur, wenn die Flüssigkeit weder durch die Fugen und den Kitt, noch *durch die Poren des Zinks* aus dem Innern der einzelnen Fläschen entweichen kann.

Was diesen letztern Umstand betrifft, so fand ich bei dem ersten Apparate, den ich aus 60 Fläschchen zusammengesetzt hatte, nach 6 Stunden nur noch 8 Fläschchen, die an der äuſsern Fläche der Zinkscheiben völlig trocken waren; durch die Poren aller übrigen Zinkscheiben hatte sich etwas Flüssigkeit hindurchgedrängt, und machte, daſs sie mit den Kupferscheiben zusammenhingen. *) Umsonst versuchte ich während einiger Monate alles, um diesem übeln Umstande, welcher die Wirkung des Apparats aufhebt, abzuhelfen, und schon wollte ich mich zu der sehr beschwerlichen Behandlung

*) War die Säule während dieser 6 Stunden geschlossen, und war dem Gas, das sich in jedem Fläschchen entbindet, kein Ausweg gelassen, so wird dieser Erfolg aus dem starken Drucke des eingeschloſsnen Gas einigermaſsen begreiflich. Hr. Prof. Hauff detaillirt indeſs die Umstände bei diesem Versuche nicht näher. *d. H.*

des Zinks verstehn, mittelst deren Markgraf, Kranz und Sage ihn so hämmerbar als das Kupfer gemacht haben. *). Doch überzeugte ich mich nachher, daſs man diesem Fehler des Zinks abhelfen könne, wenn man ihn gehörig reinigt und beim Gieſsen desselben gewisse, nicht jedermann bekannte Kunstgriffe anwendet. Haben die Scheiben aus gehörig gereinigtem Zink an beiden Seiten eine gleiche Textur und einen ununterbrochnen Metallglanz, so sind sie von diesem Fehler frei. — Uebrigens erkläre ich mir aus dieser Eigenschaft der Zinkscheiben die periodischen Pausen, welche mehrere in der Wirksamkeit einer Säule wahrgenommen haben. (?)

Schon bei gewöhnlichen Säulen hatte ich bemerkt, daſs das unangenehme Verkalken der Metallscheiben hauptsächlich dem freien Zutritte der Luft, welche den flüssigen Leiter vertrocknen macht, zuzuschreiben ist. Jetzt steht schon seit einem Monate in meinem Studirzimmer ein Apparat aus 60 cylindrischen Fläschchen, wie die in Fig. 4, welcher in dieser ganzen Zeit nicht das geringste an

*) Markgraf's *chem. Schriften*, Th. 1, Abth. 16. Crell's *Neueste Entdeck.*, Th. 5, S. 94; Th. 1, S. 47; Th. 3, S. 270. Ich kann bei dieser Gelegenheit den Wunsch nicht unterdrücken, daſs doch ein Hüttenwerk sich entschlieſsen möge, Zink, der auf diese Art gereinigt worden, unter einem Walswerke zu Blech zu strecken, oder gleich zu Galvanischen Scheiben zu schneiden. *Hauff.*

Wirkſamkeit verloren hat, und von welchem 20 Fläſchchen einen gleich ſtarken Schlag geben, als eine gewöhnliche Säule von wenigſtens 40 Schichten. Die Kupferſcheiben haben noch jetzt ihren vollen Metallglanz, und die Zinkſcheiben ſind nur mit einer höchſt dünnen matten Haut überzogen, die bei einem leichten Reiben mit dem Finger ſich ablöſt, und, (nach den Schlägen und der Gasentwickelung zu urtheilen,) die Wirkſamkeit der Säule nicht im geringſten ſchwächt. (Doch geſchieht das nur, wenn die Flüſſigkeit ganz rein; z. B. in heiſsem Waſſer aufgelöſter, nicht zuvor in einem eiſernen Mörſer zerſtoſsner, und darauf filtrirter Salmiak iſt.) Tritt man zu einem ſolchen Apparate mit offnen Fläſchen, ſo hört man immerfort eine ſonderbare Art von Geräuſch oder Ziſchen, das von den Gasbläschen herrührt, welche durch die Flüſſigkeit hervorbrechen, dem Geräuſche ähnlich, welches Krebſe machen, wenn man ſie in ein waſſerleeres Gefäſs wirft, indem ſie dann durch die Feuchtigkeiten des Mundes Luftbläſchen ausſtoſsen. Dieſes Geräuſch gehört zu den unterhaltendſten Phänomenen meines Apparats. Gieſst man aus einem der Fläſchchen die Hälfte der Flüſſigkeit aus, und bringt ſie wieder in die Batterie, ſo zeigt ſich der entblöſste Theil der Metallſcheiben, ſobald er durch die Luft trocken gemacht iſt, mit einem ſchmutzigen Metallkalke überzogen, von dem er nur ſchwer, und nicht ohne viel Umſtände gereinigt werden kann. Folglich ſcheint die Wirkſamkeit des Apparats,

wenn alles übrige ist wie es seyn soll, lediglich von der Bedingung abzuhängen, dass die Metallscheiben immer mit Flüssigkeit bedeckt erhalten werden; eine Bedingung, die zu erfüllen weiter nichts erfordert wird, als dass die Flüssigkeit, wenn sie durch Verdünstung und Zersetzung abnimmt, nachgefüllt werde, welches kaum 10 oder 12 mahl im Jahre zu geschehn braucht, wenn man ihn nicht in die Sonnenstrahlen oder in die Nähe des geheitzten Ofens setzt. Beides vermindert, wie ich finde, die Intensität der Wirkung bedeutend. — Nimmt man dazu, dass man den Zink erst nach Jahresfrist zu reinigen braucht, so übersieht man leicht, dass mein Apparat für die, welche es häufig mit Galvanisch-electrischen Versuchen zu thun haben, eben so wichtig und eben so lebenverlängernd, als für Rechner die Logarithmen seyn müsse. Schwerlich giebt es irgend einen Apparat in der ganzen Physik, der sich mit ihm an Gebrauch, Bequemlichkeit, Kraft, Unerschöpflichkeit und an Aussichten auf neue Entdeckungen, vergleichen läfst. Er übertrifft die gewöhnliche Säule nicht nur gar sehr an Intensität, und an Dauer der Wirkung, sondern es ist auch jedes einzelne Fläschchen desselben gleichsam ein kleines chemisches Laboratorium, worin man täglich neue Wunder an Krystallisationen, chemische Vegetationen und dergleichen mehr sehn, und womit man in kurzer Zeit so viel Beobachtungen und Versuche anstellen kann, dass sich ganze Bände damit anfüllen liessen. Ich glaube daher mit Recht

diesen neuen Apparat, den aufgefunden zu haben, alle Physiker mir Glück wünschen werden, mit dem Namen eines *electrischen Automats* belegen zu dürfen.

Schleift man in die Tubulirungen zweier sphärischer Fläschchen gebogne Entbindungsröhren ein, setzt diese Fläschchen an die beiden Enden der Batterie, und stürzt über die Oeffnungen der Röhren Gefäfse mit Wasser, um das sich entbindende Gas aufzufangen; so hat man eine Vorrichtung, mittelst der sich aus der Gasmenge, die in einer gegebnen Zeit entbunden wird, die Intensität der Batterie messen läfst, und die mir daher den Namen: *Energoscopion electricitatis*, zu verdienen scheint.

Die Beschreibung der Versuche, die ich mit meinem neuen Apparate angestellt habe, mufs ich einer andern Gelegenheit vorbehalten.

Aus einem Briefe des Herrn Prof. HAUFF *an den* HERAUSGEBER.

Marburg den 12ten März 1803.

— — Um solcher willen, die etwa mit einer geringen Anzahl von Lagen nach meiner Einrichtung eine Probe machen wollten, halte ich für gut, Ihnen folgende Bemerkung hier mitzutheilen.

Die Wirksamkeit meines Apparats kann zum wenigsten bis auf das Dreifache durch meine *Interpolationsmethode*, d. h., dadurch erhöhet werden, dafs zwischen die Glieder der Galvanischen Haupt-

reihe eine zweite, aus unverbundnen Platten von denselben heterogenen Metallen, *aber ohne feuchten Leiter*, zusammengesetzte, eingeschoben wird, so dass die Ordnung folgende ist: (Zink, feuchter Leiter, Kupfer,) Zink, Kupfer, (Zink, feuchter Leiter, Kupfer,) Zink, Kupfer, etc. etc., wo die durch das Zeichen ( ) verbundenen Glieder der Hauptreihe ein Continuum ausmachen.

Diese Methode ist auch bei der gemeinen Voltaischen Säule mit gleichem Vortheile anzuwenden, *) und man behält dabei immer zwei Drittheile der sonst nöthigen Metallplatten von aller Oxydation rein; z. B. wenn man eine aus 12 Lagen bestehende Galvanische Hauptreihe auf die oben beschriebene Art interpolirt, so erhält man eine Wirkung wie von einer drei Dutzend Lagen haltenden gemeinen Säule, und es werden doch nur die Metallplatten von *einem* Dutzend solcher Lagen oxydirt.

Denen, die an meine Angaben von der Durchdringlichkeit des Zinks für die salzige Flüssigkeit nicht glauben wollen, kann ich ganze Dutzende solcher Zinkplatten vorlegen, welche sie ausser allen Zweifel setzen werden.

Geduld und Ausdauer hat man zu diesen mühseligen Versuchen allerdings sehr nöthig, aber auch etwas mehr Musse, als in der Regel mir zu Theil wird. — —

*) Mir hat dieses nicht glücken wollen. *d. H.*

Schreiben Alexander Volta's *an den Professor* Böckmann *zu Carlsruhe.*

Como, den 18ten Juni 1803.

— — Ich danke Ihnen auch für die Sorgfalt und Pünktlichkeit, womit Sie Gilbert's *Annalen der Physik* an mich versenden. Der gegenwärtige Weg verursacht zwar noch immer einen unangenehmen Verzug von zwei Monaten, allein er ist doch weit besser, als die andern, wo ich gewöhnlich ein halbes Jahr auf die Hefte warten musste.

Der neue Bau der *Galvanischen Batterie,* (ein Name, der mir nicht besonders gefällt, und welchem ich den eines *Electricitätserregers,* (*Electromoteur,*) substituiren möchte,) den Professor Hauff angegeben hat, und wovon Sie mir die Beschreibung mittheilten, scheint mir zu sehr zusammengesetzt, und schwierig ausführbar zu seyn. Ausserdem kann ich kaum glauben, dass er diejenigen Vortheile gewährt, die man davon verlangt, oder dass er mehr leistet, als mein Becherapparat, womit er überhaupt viele Aehnlichkeit hat; *) auch gleicht er dem Trog-

*) Ich besitze in dem kurfürstlichen physikalischen Kabinet eine solche von Herrn Hauff angegebene und unter seinen Augen verfertigte Galvanische Batterie. Wenn sie das leistet, was Herr Hauff von ihr angiebt, so ist der Vortheil gewiss sehr gross. Besondre Gründe untersagten mir es seit 2 Monaten, diese Galvanische Batterie, in Rücksicht ihrer fortdauernden Wirkung, zu prüfen, solches soll aber nun nächstens geschehen. *Böckmann.*

apparate der Engländer. *) Der einzige ihm eigenthümlich scheinende Vorzug möchte darin bestehen, dass die eingeschlossne Flüssigkeit wenig oder keiner Verdünstung unterworfen ist, welches man aber auch mit meinen Glasbechern leicht bewirken kann, indem man das Salzwasser mit einer Schicht von Oehl bedeckt.

Uebrigens behält weder der Becher- noch Trogapparat seine Wirkung Wochen oder ganze Monate lang, sondern vorzüglich nur an dem ersten Tage der Erbauung. Die Oxydirung der Metalle, besonders des Zinks, und die Veränderung, der die Salzauflösung unterworfen ist, schwächen sehr den Effect, und man kann ihn nur dadurch in seiner anfänglichen Stärke erneuern, dass man die Metallplatten reinigt und die salzige Flüssigkeit erneuert. Es scheint mir, dass das nämliche auch bei dem Apparate des Hrn. Prof. Hauff statt haben müsse, welcher denn um so mehr Mühe und Arbeit zur Reinigung, als mein Becherapparat erfordert. **)

Auch muss ich Ihnen bemerken, dass das, was

*) Und noch mehr dem Zellenapparate Erdmann's, Erman's und Ritter's. *d. H.*

**) Herr Prof. Hauff bemerkt, man müsse die Salzauflösung, z. B. von Salmiak, sehr rein und filtrirt anwenden, sonst erfolge doch bald die Oxydirung des Zinks; wenn ich auch keineswegs einsehe, warum unter diesen Umständen die Oxydation der Metalle nicht statt haben soll, so glaube ich doch vorläufig Herrn Hauff's Versicherung, und sehe daher mit Sehnsucht der Zeit entgegen, wo ich seine Versuche wiederhohlen kann. *Böckmann.*

eigentlich ein Element der Säule, oder eine Schichtung, (*étage*,) ist, nicht aus einer Feuchtigkeit mit zwei umgebenden verschiednen Metallen besteht; sondern dass solches vielmehr zwei sich wechselseitig berührende Metalle sind, wodurch sie zu einem Electricitätserreger werden, auf dem ein feuchter Körper liegt, der etwa als ein einfacher Leiter wirkt, das heisst, wenig oder gar nicht als Erreger, worüber meine Versuche alle Zweifel gehoben haben. Fängt daher die Hauffische Batterie so an: Kupfer, Cylinder mit Salzauflösung, Zink, Kupfer, Salzauflösung u. s. w., so sind Kupfer und Salzauflösung, womit sie anfängt, ganz überflüssig.

Was endlich die Schichtungen zwischen Kupfer und Zink, von Zink und Kupfer, ohne Feuchtigkeit, (s. S. 86,) betrifft, so begreife ich nicht, wie dieses die Wirkung der Batterie überhaupt vermehren, geschweige denn um das Dreifache verstärken könne, wie Sie mir schrieben; und meine bereits angestellten Versuche zeigen mir, dass eine solche Einschaltung ohne Vortheil sey. Dadurch will ich indessen eine Sache nicht durchaus für unmöglich halten, weil ich die Theorie davon nicht einsehe, oder weil sie gegen meine Ideen ist, bis ich die völlige Unrichtigkeit durch eine hinlängliche Reihe von Versuchen werde dargethan haben, die ich mit aller Genauigkeit anstellen will. Bis dahin ersuche ich Sie, wie auch Hrn. Prof. Hauff, diese Versuche zu wiederhohlen, und die Resultate genau mit einander zu vergleichen. — — *Volta.*

VI.

UNTERSUCHUNGEN
über den Einfluſs der Oxydation auf die Wirkungen von VOLTA'S *electrischer Säule,*

von
J. BIOT,
Assoc. des National-Instituts in Paris. *)

In der ſcharfſinnigen Theorie, welche uns Volta über ſeine electriſche Säule gegeben hat, wird angenommen, daſs die Electricität, welche ſich in der Säule entwickelt, lediglich und allein von der gegenſeitigen Berührung der heterogenen Metalle in jeder Schichtung herrührt. Die feuchten Körper in der Säule wirken, wie Volta glaubt, bloſs als Leiter, und dienen weiter zu nichts, als die Electricität jedes Metallplattenpaares ſo durch ſich hindurch zu laſſen, daſs ſie die Electricität der übrigen Metallplattenpaare verſtärkt; keineswegs aber dienen ſie, ſelbſt Electricität zu erzeugen, wenigſtens nicht durch ihre chemiſchen Eigenſchaften, auf welchen die Oxydation der Metalle durch ſie beruht.

*) Ausgezogen, von Biot ſelbſt, aus einer im National-Inſtitute vorgeleſenen Abhandlung, im *Bulletin des Sciences*, No. 76, p. 120, und danach bearbeitet *v. H.*

Dafs die blofse gegenfeitige Berührung zweier Metalle und überhaupt zweier verfchiedenartiger Körper hinreicht, Electricität zu erregen, hat Volta in der That auf eine genügende Art bewiefen. Dafs diefes aber die einzige Urfach fey, wovon in feinem Apparate die Electricitätserregung abhänge, das war bis jetzt noch nicht mit gleicher Evidenz dargethan. Volta gründet diefe Behauptung auf einen Verfuch mit feinem Becherapparate. Er füllte ihn erft mit reinem Waffer, darauf mit irgend einer Salzauflöfung; fein Strohhalm-Electrometer zeigte in beiden Fällen diefelbe Divergenz, welches er als einen Beweis anfieht, dafs der Condenfator in beiden Fällen gleich ftark geladen wurde, und doch waren die Wirkungen auf die Organe im letztern Falle merklich ftärker, welches, nach Volta, lediglich der beffern Leitung der Salzauflöfungen zuzufchreiben ift. Biot zeigt indefs, dafs, vermöge der Natur des Strohhalm-Electrometers, und vermöge der Art, wie Volta in beiden auf einander folgenden Verfuchen den Condenfator mit dem Apparate in Verbindung brachte, diefer Verfuch manchem Irrthume ausgefetzt feyn mufste. Die geringfte Verfchiedenheit beim Verbinden des Condenfators mit der Säule kann, wie Biot fich durch Verfuche überzeugt hat, die Ladung des Condenfators durch diefelbe Säule vom Einfachen bis zum Dreifachen variiren machen. Selbft nach Volta's Hypothefe mufs, wenn die Leitungsfähigkeit zunimmt, in gleicher Zeit die Ladung des Conden-

fators gröfser werden, wofern man nicht in einem Momente das Maximum der Spannung erhält, daher auch hiernach der Verfuch unmöglich genau feyn kann. Dieses beftätigte fich auch durch den Erfolg, den Biot erhielt, nachdem er es endlich nach vielem Bemühen dahin gebracht hatte, unter fich vergleichbare Refultate zu erlangen.

Folgendes ift der Apparat, durch deffen Hülfe er dieses erreichte. Er fetzte feinen Condenfator auf eine horizontale Metallplatte, welche fich an dem Ende eines vertikalen und beweglichen Meffingftabes befand. Diefer Stab liefs fich an ein hölzernes mit Stanniol überzogenes Parallelepipedum feftfchrauben, auf welchem die electrifche Säule völlig frei, ohne Halt von der Seite ftand. So war alfo die untere Platte des Condenfators mit der unterften Scheibe der Säule auf das vollkommenfte leitend verbunden. Auf die oberfte Platte der Säule wurde eine kleine eiferne Schale mit Queckfilber gefetzt. Das Ende des flexibeln Stabes des Condenfators wurde ebenfalls mit Eifen verfehn, und die Vorrichtung fo getroffen, dafs der Condenfator in gleicher Höhe mit jener Platte ftand. Nun wurde das Ende des flexibeln Stabes mittelft einer gefirnifsten Glasftange zum Queckfilber herabgedrückt, worauf man es fogleich wieder zurückfchnellen liefs. So wurde der Condenfator auf eine Art geladen, welche Vergleichungen zuliefs; immer kam er mit der Säule auf einerlei Weife in Berührung, und man hatte es in feiner Macht, diefe Berührung längere oder

kürzere Zeit über dauern zu lassen. Die Electricität, mit der der Condensator sich hierbei lud, wurde mittelst einer *Coulombschen electrischen Wage* gemessen, welche der berühmte Künstler Fortin mit grosser Sorgfalt für das physikalische Kabinet des National-Instituts verfertigt hatte, und daraus wurden die Intensitäten der Electricität nach den Formeln berechnet, welche Coulumb für seinen Windungsapparat gegeben hat. *)

Alle diese Vorsichten sind unumgänglich nöthig, wenn man vergleichbare Resultate erhalten will. Vernachlässigt man auch nur eine einzige, so zeigen sich in den Ladungen des Condensators nichts als Irregularitäten. Werden sie dagegen sorgfältig beobachtet, so werden die Resultate so harmonisch, dass bei einerlei Säule aus 20 Plattenpaaren, die Repulsionen, wie sie die electrische Wage anzeigte, in 9 auf einander folgenden Versuchen nur zwischen 71° und 73° variirten.

Mit Hülfe dieser Vorrichtung fand nun Biot, dass Säulen, die in allem bis auf den feuchten Leiter einander ähnlich waren, bei einer einfachen, ½ Sekunde dauernden Berührung, *sehr verschiedne Men-*

*) Diese Formeln sowohl als viele interessante unter uns noch so gut als unbekannte Versuche, welche Coulomb mit seinen Windungsapparaten schon vor 15 Jahren und länger angestellt hat, hoffe ich den Lesern der Annalen mit manchem andern, was die Electrometrie betrifft, in den Heften des nächsten Jahrgangs der Annalen vorzulegen. *d. H.*

gen von Electricität hergaben. So z. B. gab eine Säule mit *kohlensaurem Kali* gleich anfangs ungefähr zweimahl weniger Electricität, als eine ganz gleiche mit *schwefelsaurem Eisen;* bald aber nahm die Wirkung der letztern ab, und die Wirkung der erstern zu. Aehnliche und zum Theil gleich grosse Verschiedenheiten zeigten die übrigen Salzauflösungen, der Kleber aus Mehl, und andre Stoffe.

So fanden sich also durch die Erfahrung die obigen Erinnerungen gegen Volta's Versuch bewährt.

Dieser Unterschied in der Ladung, welche die verschiednen Säulen zu gleicher Zeit und unter ganz gleichen Umständen dem Condensator mittheilen, läfst sich allerdings schon aus der blofsen Verschiedenheit des Leitungsvermögens der feuchten Körper erklären. Allein eben so gut könnte er von der *Oxydation*, wenigstens zum Theil abhängen, welche die Metalle vermöge der feuchten Körper erleiden. Biot suchte daher die Gränzen dieser beiden Wirkungen mit Genauigkeit zu bestimmen, um daraus auf den Antheil beider an dem Erfolge schliefsen zu können, und dazu diente ihm der folgende Versuch.

Er errichtete auf einem isolirenden Harzkuchen eine Säule aus 20 Plattenpaaren und aus Tuchscheiben, die in einer *Alaunauflösung* getränkt waren. Eine so kleine Säule wählte er aus dem Grunde, damit die Spannung in der isolirten Säule so gut als unmerklich bliebe. Wurde die unterste Platte der

Säule berührt, und der Condensator ½ Sekunde lang mit der obersten Platte in Berührung gebracht, so erhielt man eine Repulsion von 90°; folglich war der Apparat in voller Wirksamkeit. Ferner war er aufs beste isolirt; denn wurde während der Verbindung des obersten Endes der Säule mit dem Condensator, das untere nicht berührt, so erhielt man kaum eine Spur von Electricität. Ein Eisendraht, der unter der untersten Platte der Säule lag, wurde nun so gebogen, dass sein andres Ende das Quecksilber des eisernen Schälchens, welches auf die oberste Platte gesetzt war, berührte, und auch nun lud sich der Condensator nicht, man mochte das unterste Ende der Säule berühren oder nicht; ein Beweis, dass die Schliessung vollkommen war.

Nun aber weiss man, dass unter diesen Umständen der electrische Strom im Aeussern des Apparats circulirt, und dass die Oxydation dabei mit gleicher Lebhaftigkeit, als sonst, vor sich geht. Entwickelt diese Oxydation daher Electricität, so muss man sie im Apparate finden, wenn die leitende Verbindung der beiden Enden der Säule wieder aufgehoben wird.

Nach 2 Minuten wurde daher mit einem gefirnissten gut isolirenden Glasstabe das obere Ende des Eisendrahts ausser Verbindung mit dem obern Ende der Säule gesetzt, und nun sogleich der Condensator, wie gewöhnlich, angebracht, doch ohne dass man das untere Ende der Säule berührte. Er nahm keinen durch die electrische Wage wahrnehm-

baren Grad von Electricität an. Das untere Ende der Säule brauchte aber nur einen Augenblick berührt zu werden, so war er, wie zuerst, bis auf 90° Repulsion geladen; ein Beweis, dass der Mangel an wahrnehmbarer Electricität in der isolirten Säule, nicht von einer zufälligen Veränderung in der Wirksamkeit der Säule bewirkt seyn konnte. Der Draht hatte sich von selbst um den Fuss der Säule geschlungen, und es konnte daher selbst die kleine Menge von Electricität nicht verloren gehn, die er vielleicht erlangt hatte.

Diesen Versuch, sagt Biot, habe ich oft wiederhohlt. Man wird mir zugeben, dass ich eine Repulsion von 2° gewiss würde wahrgenommen haben. Nun aber sind die Intensitäten der Electricität in Coulomb's Wage ungefähr den Kuben des Repulsionswinkels proportional. Folglich konnte sich die Menge von Electricität, welche durch die Oxydation während 2 Minuten hervorgebracht worden war, zu der gesammten Menge der in einer $\frac{1}{2}$ Sekunde in der Säule erzeugten Electricität, noch nicht einmahl wie $2^3 : 90^3$, das ist, wie 1 : 90000 verhalten, daher der gleich instantane Effect der Oxydation, (während $\frac{1}{2}$ Sekunde,) nicht $\frac{1}{20\,000\,000}$ der ganzen Electricitätserzeugung ausmachen kann; ein Effect, der auf keine Art wahrzunehmen ist.

Muss auch gleich die Oxydation in Volta's Säule gewiss etwas Electricität entwickeln, so ist doch das Resultat dieser Ursach mit dem ganz unvergleichbar, was die Berührung heterogener Metalle,

talle, wenn diese durch Verbindung mit dem Boden stets genährt werden, hergiebt.

Untersucht man, was wohl die Physiker bewogen haben kann, einer so schwachen Ursach einen so grossen Einfluss beizulegen, so zeigt sich, dass dieses daran lag, dass sie nicht gehörig untersucht hatten, wie sehr sie sich vermindern lässt, ohne dass man dadurch die Menge der Electricität, die in der Säule entwickelt wird, verringert. Biot hat Säulen aufgebaut, in welchen *geschmolzner* und sorgfältig vor Feuchtigkeit bewahrter *Salpeter* die Stelle der feuchten Scheiben vertrat. Eine solche Säule giebt so viel Electricität, als Säulen mit Tuchscheiben, die mit der wirksamsten Salzauflösung, z. B. mit Alaunauflösung, getränkt sind, nur dass der Condensator $\frac{1}{2}$ Minute, (statt $\frac{1}{2}$ Sekunde,) bedarf, um von einer solchen Säule aus 20 Plattenpaaren geladen zu werden; den Gang dieser Operation stellt eine Logistica dar. Diese Untersuchungen, welche mit der Theorie der Transmission der Electricität durch unvollkommne Leiter in Verbindung stehn, verspart indess Biot für eine andre Abhandlung. Die hier ausgezogne wird in den *Annales de Chimie* erscheinen. *)

*) Aus ihr werde ich das weitere Detail der Apparate und der Versuche nachtragen, sobald sie im Drucke erscheint. *d. H.*

VII.

Ein neues unglaublich empfindliches Electrometer und Versuche damit über die Electricität der Voltaischen Säule und der Luft,

von

M a r é c h a u x,
Prediger zu Wesel.

Aus Briefen an den Herausgeber.

Wesel den 6ten August 1803.

Sie kennen aus meinen beiden Aufsätzen die Gründe, die mich bewogen, in die Versuche des berühmten Volta, der die Intensität der Säule mit den Plattenpaaren nach einem arithmetischen Verhältnisse wachsen liefs, Misstrauen zu setzen. Sie wissen, dafs vielmehr meine Theorie mich aufforderte, die wachsende Thätigkeit der gröfsern Säulen, und so auch das Phänomen der abnehmenden Intensität in der Säule selbst von dem Pole nach der Mitte hin, aus denselben Prämissen herzuleiten.

Jetzt ist es mir geglückt, ein *Electrometer* zu erfinden, mit welchem ich von Plattenpaar zu Plattenpaar die anziehende Kraft beider Pole auf einander, ohne Hülfe eines Condensators, unmittelbar bis auf 18 Tausendtheilchen eines rheinländischen Zolls messe.

Diese Ausmessung giebt folgende Reihe:

Wirkung von			in 18000teln eines rheinl. Zolls
1 Plattenpaare		- -	115
2	— —	- -	134
3	— —	- -	182
4	— —	- -	212
5	— —	- -	224
6	— —	- -	274
7	— —	- -	290
8	— —	- -	304
9	— —	- -	324
10	— —	- -	365

Es folgt aus dieser Ausmessung, daſs die Säule an Intensität nach einer geometrischen Proportion zunimmt. Denn

es verhält ſich,	welches gegen	zu groſs oder zu klein iſt um
$115 : 134 = 182 : 220\frac{88}{115}$	212	$\frac{10}{18000}$ zu groſs,
$134 : 182 = 212 : 287\frac{111}{134}$	224	$\frac{63}{18000}$ zu groſs,
$182 : 212 = 224 : 260\frac{148}{182}$	274	$\frac{14}{18000}$ zu klein,
$212 : 224 = 274 : 289\frac{108}{212}$	290	
$224 : 274 = 290 : 354\frac{140}{224}$	304	$\frac{10}{18000}$ zu groſs,
$290 : 304 = 324 : 391\frac{6}{290}$	365	$\frac{26}{18000}$ zu groſs.

Zu dieſer Ausmeſſung verwendete ich den ganzen Morgen von 6 Uhr an bis 2 Uhr, ſie dauerte folglich zu lange. Die Electricität ſtand ſehr hoch. Ein Plattenpaar hatte mir einige Tage vorher nur 65° Grad gegeben, und bei wiederhohlten Verſuchen keinen Grad mehr; es erſchienen auch bald Nebel, indem ſich Waſſergas bildete. Gegen 10 Uhr gaben mir mehrere kleine Säulen, die ich abwechſelnd prüfte, an 30° weniger als einige Stunden zuvor. Ich muſste einſtweilen die Verſuche einſtellen; indeſſen

wuchs gegen 11 Uhr die Electricität wieder stark heran. 1 Plattenpaar gab 120°. Das war gegen den vorigen Stand zu hoch; indessen vollendete ich doch meine Arbeit, da mir noch einige Lücken auszufüllen übrig geblieben waren. Daher einige Unrichtigkeiten, die indessen doch von der Art sind, dass sie auf das Gesetz, nach welchem die Intensitäten der Säule wachsen, keinen Einfluss haben. Diese Unvollkommenheiten verbürgen vielmehr die Aufrichtigkeit, womit ich zu Werke gehe; denn Ausmessungen dieser Art sind wohl schwerlich ohne einige kleine Abweichungen zu erhalten. Ueberhaupt müssen die schwächern Intensitäten von der Proportion etwas abweichen, denn die Hindernisse, die zu heben sind, verhalten sich nicht wie die Kräfte.

Das Silberblättchen meines Electrometers ist 3 Zoll lang, und muss sich einer kleinen Messingkugel nahen, sobald beide Electricitäten es zu bewegen vermögen. Ist dieses kleine Pendel erst mobil; so kommt die Schwungkraft zu Hülfe, so dass bei grösern Intensitäten am Ende wiederum einige Unrichtigkeiten werden erwartet werden müssen; wenigstens so scheint es mir. Bei einer genauen Ausrechnung der Kräfte, welche diese Wirkungskreise, oder diese Entfernungen geben, wird man auf die Gesetze der Schwere, so wie sie am Pendel wirken, besondere Rücksicht nehmen müssen, sonst werden manche Zahlen zu gross ausfallen. *) Mit

*) Da zwei neben einander herabhangende, um eine Achse sich drehende Halme, wenn sie electrisirt

der Berechnung der Säulen selbst, das heifst, mit den verschiednen Krafttheilchen, die von der Säule aus, nach verschiednen Verhältnissen am Pole, zusammenfliefsen, werde ich mich nächstens beschäftigen.

Ich halte die Erfindung meines *Microelectrometers* für eins der wichtigsten in diesem Theile der Physik, — besonders in der Hinsicht, dafs man vermittelst desselben in das Wesen der Electricität näher eindringen wird. In meinem folgenden Schreiben werde ich Ihnen neue Versuche über das Verhältnifs der anziehenden Kräfte zwischen der positiven und der negativen Electricität mittheilen; aus einigen wenigen Versuchen, die ich noch nicht Zeit hatte zu wiederhohlen, ergiebt es sich, dafs die anziehende Kraft der negativen zur positiven, oder, um mich noch bestimmter auszudrucken, dafs die Entfernung, in welcher die negative von der Gegenwart der positiven afficirt wird, gröfser ist, als die Entfernung, in welcher die positive von der Gegenwart der negativen afficirt wird. Der Unterschied beträgt ungefähr $\frac{1}{17}$tel.

werden, sich nach ganz andern Gesetzen abstofsen müssen, als zwei electrisirte Kügelchen oder ein Blättchen und eine Kugel, so müssen die electrometrischen Vorrichtungen Volta's, Coulomb's und Maréchaux's gar verschiedene Resultate geben, die aber nur scheinbar verschieden sind und alle auf einerlei Gesetz, wonach die Intensität der Säule mit den Plattenpaaren zunimmt, deuten. Mehr davon bei einer andern Gelegenheit. *d. H.*

Wesel den 27ten (?) August 1803.

Als ich vor einigen Tagen Ihnen die Ausmessung der 12 ersten Plattenpaare der Voltaischen Säule übersendete, vergass ich, zu erinnern, dass ich hier, so wie zu allen meinen neuern Versuchen, kein andres Wasser, als das reine ungekochte *Brunnenwasser* nahm, und das immer aus demselben Brunnen. Das gekochte Wasser, so wie das destillirte, wird die Veranlassung zu besondern comparativen Versuchen werden; auch so das Salzwasser. Indessen hier giebt es eine Reihe salziger und saurer Substanzen, deren electrisches Vermögen ich nach und nach abwägen werde.

In diesem Augenblicke wende ich meine electrometrischen Beobachtungen auf die *Witterung* an. Meine *electrogasometrischen* Wahrnehmungen, die Sie in Ihren *Annalen*, XIV, 116, dem Publikum mitzutheilen nicht für unwerth hielten, finden sich vollkommen bestätigt. Das Vermögen der Säule, das Wassergas zu bilden, ist der anziehenden Kraft ihrer beiden Pole zu einander vollkommen proportional.

Ich hatte vor einigen Tagen das Vergnügen, den Zustand der Electricität vor einem *Gewitter* zu beobachten. Es hatten sich nämlich schon den vorhergehenden Tag zahlreiche Wolken gebildet. Die Tension der anziehenden Kraft beider Pole zu einander war um 7 Uhr des Morgens ungefähr so, wie am Abend des vorigen Tages, nämlich:

um 7 Uhr Morgens 440°
— 8 — — 450°
— 9 — — 450°
— 12 — — 470°
— $3\frac{1}{2}$ — Nachm. 580°

Um diese Zeit gab 1 Plattenpaar 200°.
Der Himmel war inzwischen ganz mit Wolken bezogen. Gegen 6 Uhr des Abends fing es an aus der Ferne zu donnern. Die anziehende Kraft der Electricität verminderte sich; sie fiel während des Gewitters, (welches $\frac{1}{2}$ Stunde dauerte und sich bald aus dem Gesichtskreise verlor,) bis auf 480°; und seit der Zeit ging die Bildung der Regenstoffe immerwährend vor sich. Es regnete einige Tage hindurch anhaltend, und die Electricität, oder vielmehr die Anziehungskraft ihrer beiden Bestandtheile zu einander, verminderte sich von Tage zu Tage. Den Morgen nach dem Gewitter war sie schon 459°, (näml. den 19. (?) August.) Seit der Zeit ist sie täglich gesunken, und gegenwärtig so niedrig, wie sie seit der Entdeckung meines Instruments noch nicht war. Die 12schichtige Säule gab nämlich heute:

um $6\frac{1}{2}$ Uhr 269°
— $7\frac{3}{4}$ — 273°
— $8\frac{1}{4}$ — 275°

Der Himmel war früh Morgens ganz heiter. Als ich diesen Brief schrieb, und die Augen nach dem Himmel richtete, fand ich leichte weisse Wolken. Ich fragte das Electrometer, und fand

um 10 Uhr 210°
— $10\frac{1}{4}$ — 215°
— $10\frac{1}{2}$ — 230°

Uebrigens ist das Steigen und Sinken der anziehenden Kraft beider Electricitäten zu einander etwas immerwährendes. Innerhalb 20 Minuten, wo ich die Versuche, mit der Gewandtheit, die ich mir schon erworben habe, auf einander folgen liess, gab die Säule 305°, 307°, 310°, 312°, 312°, 312°, 315°, 303°, 306°, 305°, 306°, 305°, 305°: eine Abwechselung, die nicht der besondern Laune der Säule zugeschrieben werden muss. Denn um so schneller Sie die Ausmessungen auf einander folgen lassen, um so näher sind die Zahlen einander.

Eine Fortsetzung dieser Versuche gab mir folgende Zustände des Electrometers. Um 11 Uhr stand es auf 315° oder 18000tel Zoll. Die Electricität war hierbei wieder im Steigen. Im Südwest schienen sich die Wolken vermehrt zu haben.

Um			zeigte das Electrom.	
11	Uhr	5'	315°; 315°; 315°	
11	—	10	$302\frac{1}{2}$°	Stärkere Wolken; die kleinen ziehen sich wechselseitig an.
11	—	15	313°.	
11	—	20	298°	Die Wolken, die bis dahin weiss aussahen, werden grauer, u. ihre Massen grösser.
11	—	40	278°	
11	—	50	275°	2mahl hinter einander.
12	—	5	$288\frac{1}{4}$°	
12	—	21	261°	
12	—	44	290°	
12	—	47	295°	Noch immer Wolken am Himmel; indessen schwerlich so viel, dass es regnen wird.
1	—	5	275°	

Ein Grad ist $\frac{1}{18000}$ eines gemeinen Zolles, vielleicht noch weniger. Die genaue Vergleichung wird zu ihrer Zeit geschehn; bis jetzt ist sie unnöthig.

Es that mir oft leid, dafs ich dieses für mich so wichtige Instrument nicht zu der Zeit fertig hatte, als die Dürre, mit grosser Hitze begleitet, 5 Wochen dauerte.

Diese Tage hindurch war die Hitze grofs, die Electricität sehr niedrig. Früher war die Temperatur beträchtlich gesunken; die Electricität, oder vielmehr die Anziehungskraft ihrer beiden Bestandtheile zu einander, sehr grofs. Auch hier bestätigt das *Eleptrometer* die Resultate, die mir das *Electrogasometer* gab.

Ich versprach den Lesern Ihrer vortrefflichen *Annalen* meine Beobachtungen in einem einzigen Werke, und folglich mehr im Zusammenhange zu liefern; ich bin nunmehr im Stande, dieses Versprechen zu erfüllen, da eine solide Buchhandlung, die Hemmerde- und Schwetschkische in Halle, geneigt ist, dieses Werk künftiges Jahr in Verlag zu nehmen. Der Leser findet darin eine Würdigung der bisherigen Theorien der Electricität, — meine eignen Beobachtungen, wie ich sie in meinem Tagebuche aufzeichnete, damit er selbst über ihren Werth urtheilen könne, — die Beschreibung meiner Werkzeuge, damit jeder Physiker in Stand gesetzt werde, meine Angaben zu prüfen, — und endlich die Resultate, die ich theils aus diesen neuen Versuchen und Beobachtungen, theils aus ältern Versuchen ziehe, wovon Sie einen Auszug bereits in Händen haben. *Marechaux.*

VIII.

AUSZÜGE
aus Briefen verschiednen Inhalts an den Herausgeber.

1. *Von Herrn* J. W. Ritter.

Jena den 22sten August 1803.

Mit nächstem, verehrter Freund, erhalten Sie endlich, ausser der Fortsetzung der Gothaer Versuche und andern Dingen, eine lange Reihe von Versuchen über die *electrische Ladungsfähigkeit der Leiter, besonders derer der ersten Klasse, im Kreise der Voltaischen Säule*, und zwar vom geladnen einzelnen Individuum, (Metall, Thier, Mensch u. s. w.) herauf, bis zu Verbindungen von Hunderten, ja von Tausend derselben, nach den verschiedensten Rücksichten, und bis zur Construction von Apparaten, die für die Volt. Säule das nämliche sind, was die Leidener Flasche der Electrisirmaschine zu ihrer Zeit war; eine Untersuchung, die fast mit jedem Schritte neue ungeahnete Wahrheiten sehen läfst, und noch ganz in der letzten Zeit auf eine Entdeckung führte, welcher nicht zu viel geschieht, wenn man sie mit der ehemahligen des Erd-Magnetismus in gleichen Rang setzt. Sie betrifft nämlich eine eben so *allgemeine Erd-Electricität*, oder *electrische Polarität der Erde*, die aber, weit entfernt, mit der ältern magnetischen zusammenzufallen, viel-

mehr in der Lage und Richtung ihrer Achse, ihres Aequators u. s. f., eine von dieser ganz verschiedene Ordnung befolgt, *alle* Körper zu *sich* in dem nämlichen Verhältnisse zeigt, wie der *Magnetismus* das *Eisen*, und zunächst — wenigstens der Lehre von der atmosphärischen Electricität eine Grundlage verspricht, die zu einer Zeit, wo die höhern Vorgänge der Atmosphäre unsre Aufmerksamkeit von neuem auf sich ziehen, sicher uns allen äusserst erwünscht kommen muss.

Für heute, da ich noch mit letztern Versuchen *im Grossen* beschäftigt bin, so dass sie, wo möglich, die leichte Sache eines jeden werden, erlauben Sie mir, der Darstellung des Ganzen durch Aushebung einzelner Facta nicht vorzugreifen, um so mehr, da ich, nach Versprechen, jene Ihnen sehr bald selbst zur eignen Einsicht vorzulegen denke.

Gelegentlich füge ich, auf Ihre Einladung, für jetzt bloss noch eine Beobachtung bei, über das am 12ten November 1799 fast zu gleicher Zeit von dem Herrn von Humboldt zu Cumana, (*Annalen*, VI, 191,) den *Missionarien* auf Labrador und Grönland, (*das.*, XII, 217,) Herrn von Hardenberg in Weissenfels, (*das.*, XIII, 255,) und Hrn. Böckmann zu Carlsruhe, (*das.*, XIV, 116,) beobachtete *merkwürdige meteorologische Phänomen*; welche Beobachtung Sie um so mehr interessiren wird, da sie bis jetzt das Ausführlichste ist, was in Deutschland von jenem Phänomene ist bemerkt worden. Ich entlehne sie aus dem Nachlasse eines äusserst fleissi-

gen und genauen Wetterbeobachters, des am 5ten Jun. d. J. verstorbenen Pastors J. G. Ch. Zeifsing zu Ifterstädt, (einen auf der Höhe gelegenen Dorfe unweit Weimar,) von dessen, wenigstens seit 1776, bis den Abend vor seinem Tode, mit guten Instrumenten und gleicher Genauigkeit ununterbrochen geführten Journalen, bereits die bis 1778 zurück in meinen Händen sind.

Ich fand sogleich darin:

November 1799.

Barometer.

	Vormittag.		Nachm.	Abend.	
	6 Uhr.	8 Uhr.	2 Uhr.	6 Uhr.	10 Uhr.
11te	27. 1. +	27. $\frac{1}{2}$.	26. 10.	26. $9\frac{1}{4}$. +	26. $9\frac{3}{4}$.
12te	26. $11\frac{1}{2}$. +	26. $11\frac{3}{4}$. +	27.	26. $11\frac{1}{2}$. +	26. $11\frac{1}{2}$. +
13te	27. —	27. $\frac{1}{2}$. +	27. $1\frac{1}{4}$. +	27. $1\frac{3}{4}$. +	27. $1\frac{3}{4}$. +

Thermometer.

	Vormittag.		Nachm.	Abend.	
	6 Uhr.	8 Uhr.	2 Uhr.	6 Uhr.	10 Uhr.
11te	$\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{9}{16}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{8}$
12te	— $\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$3\frac{9}{16}$	$5\frac{1}{8}$	$5\frac{1}{16}$
13te	$6\frac{5}{8}$	$5\frac{13}{16}$	$6\frac{11}{16}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{5}{8}$

Wind.

	Nachts und früh.	Vormittag.	Nachmittag.	Abend.
11te	SW. Windig	SW. Sausender Wind. Stürmisch.	SW. W. Sausend. Wind. Stürmisch.	W. Ziemlich windig.
12te	SW. Luftig.	SW. Zieml. windig.	SW. Ziemlich windig.	SW. Windig.
13te	SSW. Windig.	S.SW. Zieml. windig.	SSW. Merkl. windig.	SW. SO. Luftig.

Witterung.

11te. Mond in Erdferne. Nachts über ists die meiste Zeit hell, und dünn gewölkt geblieben. Früh sah es auch noch strichweise hell aus, aber bald nach 6 Uhr überlief der Himmel grau trübe aus W., wurde windig, und fingen Rieselregen mit etwas einzelnen Schneeflocken zu fallen an, und damit continuirte es den ganzen Tag, ohne inne zu halten, und ohne einen Sonnenblick. Abends brachs noch unerwartet, war aber meistens weisslich gewölkt aus W.

12te. Vollmond. (Mit rother Tinte.) *Früh zwischen 6 und 7 Uhr sind 4 seltsame Lufterscheinungen bemerkt worden, nämlich einige sogenannte weisslich aussehende Sternschnuppen; dann 2, wohl 2—3 Ellen lange feurige Strahlen herunterfallend, gerade in S. und SW., die wie Raketenstrahlen aussahen und, vielleicht vom Mondlicht, roth oder feurig spiegelten. Dann hat sich bei ziemlicher Tagesdämmerung zwischen 7 und 8 Uhr in SW. ein geschlängelter weisser Strahl, wie im Sommer Blitze zu schlängeln pflegen, gezeigt, und weisse Blitze oder Erleuchtungen hier und weit und breit wahrnehmen lassen. Bei Tage ist weiter nichts wahrgenommen worden.*

Nachts über hatte es gefröstelt, aber nicht sonderlich merklich gereift, da es abwechselnd bald mehr helle, bald mehr trübe gewesen. Früh sah es ziemlich hell aus, es war aber auch strichweise weissliches und streifiges Gewölk aus SW. zu bemerken. Vormittag bliebs die meiste Zeit gebrochen und dünn gewölkt, nach und nach aber wurde es grau streifig aus SW., dass es um Mittag schon ziemlich grau und vermischt gewölkt aussah, auch gegen 1 Uhr etwas zu sprühen anfing, doch hörte es bald auf, blieb aber Nachmittag beständig ver-

mischt trübe aus SW., und war laulicher, als Tags über, doch wurde es später bleich hell.

13te. Nachts über ists bleich hell und laulich geblieben, früh sah es wohl strichweise gebrochen aus, aber auch strichweise etwas gewölkt und die Steine feucht, dass es etwas gesprüht haben mag; nach 8 und 9 Uhr wurde es wieder ziemlich hell, es zeigte sich aber auch niedriges lockeres Gewölk aus W. Doch bliebs Vormittag wie gestern die meiste Zeit hell, nur strichweise zog schwarzes Gewölk aus SW. und W. vorüber, Nachmittag auch noch, es wölkte sich aber, und gab etwas rieselnden Strichregen. Nach 3 und 4 Uhr gabs wieder Sonnenschein, und Abends sah es auch noch hell aus, und blieb so, wiewohl etwas bleich hell.

Ich habe mit Absicht diese Beobachtungen ausführlich copirt, damit sie eine desto bessere Vergleichung mit den übrigen gewähren. Ich finde übrigens während der ganzen $15\frac{1}{2}$ Jahre, durch welche sich das Journal erstreckt, kein gleiches Phänomen wieder mit ähnlicher Umständlichkeit beschrieben und aufgezeichnet. Es muss daher auch seinem Beobachter eben so merkwürdig gewesen seyn, als es dies nochmahls durch die von Herrn von Hardenberg zur Sprache gebrachte Gleichzeitigkeit der Erscheinung in so verschiednen und so ungemein von einander entfernten Orten von neuem geworden ist.

Sollten Ihnen fernere Fälle vorkommen, wo Ihnen mit Beobachtungen von gewissen Tagen gedient seyn kann, so bitte ich mir Ihre Nachfrage aus.

Ritter.

---

2. Von Herrn Professor Wrede.

Berlin den 3ten Sept. 1803.

— — Während uns die öffentlichen Zeitungen mit den Nachrichten von einem außerordentlichen Steinregen im Aigle-Departement in Frankreich unterhielten, befand ich mich in meiner Heimath, am Gestade der baltischen See, wo ich einige nicht uninteressante geognostische Beobachtungen gemacht, und eine eigne Steinformation auf der Insel *Gristow* zwischen *Wollin* und dem festen Lande entdeckt habe. Dieses Gestein ist eisenhaltiger Thon mit eingewachsenen Muscheln und Schnecken im natürlichen Zustande, d. i., unversteinert; es liegt lagerweise und wie in Flötzschichten in dem steilen Ufer auf der Nordseite dieser kleinen Insel, welche durch ihre mächtigen Steintrümmer, wovon die größten 60 bis 70 rheinl. Fuss im Umfange haben, einer besondern Aufmerksamkeit des Geologen werth ist.

Ich bedauerte recht sehr, dass ich nicht unsern Klaproth, welchen ich in *Nassenheide*, bei dem vortrefflichen und gelehrten Hrn. Grafen von Lepel traf, dort bei mir hatte, und dass von unsrer projectirten Reise nach Rügen nichts werden konnte, weil es uns beiden an Zeit fehlte. Gern hätte ich ihm den Anblick einer *Feuerkugel* gegönnt, welche ich am 7ten August des Abends um 10 Uhr zu *Hermesdorf*, in Gesellschaft eines meiner dortigen Bekannten, (des jungen Predigers Herrn Ringeltaube, eines Liebhabers der Naturkunde,) bei ei-

nem etwas bewölkten Himmel und deshalb blassen Mondscheine sah.*) Die Feuerkugel zeigte sich *unterhalb* einer weit ausgebreiteten schwarzen Wolke, mithin *in einer sehr niedrigen Luftregion*, und hatte eine mehr langsame als schnelle Bewegung mit dem Winde von Westen gegen Osten, so dass sie sich vom Horizonte gegen das Zenith bewegte, und deshalb das Ansehn hatte, als stiege sie schräg aufwärts. Ihre eigentliche Richtung war also wohl wagrecht, und *sie konnte keineswegs durch die dicke Wolke herabgefallen seyn.* Ihr scheinbarer Durchmesser glich einer 12pfündigen Kanonenkugel; er nahm aber sehr schnell ab, weil die Feuerkugel mehrere Mahl nach einander heftig blitzte, oder, wie Andere es nennen, Funken auswarf. Nachdem das Meteor etwa fünf Sekunden sichtbar gewesen war, verschwand es mit einem letzten Blitze, ohne den geringsten Knall. Auch zeigte sich der phosphorescirende Rückstand, welchen ich sehr oft gesehen habe, dieses Mahl gar nicht.

Was nun Herrn **Chladni's** Anhänger auch sagen mögen, ich behaupte noch immer, dass *Feuerkugeln* und *Meteorsteine* ganz verschiedne Phänomene sind, ungeachtet sie einige Merkmahle mit einander gemein haben, woraus aber ihre Identität schlechterdings nicht folgt. Auch erkläre ich mich durch-

*) An andern Abenden im Anfange des Augustmonats bemerkte ich mehrere Sternschnuppen. *W.*

durchaus nicht für diese oder jene Meinung über den Ursprung dieser Meteore, besonders derer in fester Gestalt, sondern überlasse es, aus philosophischen Gründen, einer uns besser belehrenden Zukunft. — — Ueber die Erinnerungen, welche Sie bei dem Auszuge aus einem meiner Aufsätze in den *Ann.*, XIV, 55, gegen meine Rechnungen gemacht haben, ein ander Mahl, wenn ich mehr Muse haben werde, darüber ausführlicher zu schreiben.

---

3. *Von Herrn Dr.* Benzenberg.

Schöller bei Elberfeld den 6ten August 1803.

— — Erlauben Sie mir, dass ich Sie auf einen kleinen Irrthum im Junius-Hefte der *Annalen* von 1801 aufmerksam mache. In einer Note untersuchen Sie da, (VIII, 87,) die Anziehung der Sonne auf Sekundenpendel. Sie finden die Anziehung der Sonne auf der Oberfläche der Erde = 0,000575, (eigentlich 0,000602,) und dass also unterm Aequator ein Pendel um Mittag 1754 in derselben Zeit macht, in der es um Mitternacht 1755 macht.

Bei uns müsste diese Störung zwar geringer seyn, aber doch noch immer so gross, dass sie sich sehr bald an den Regulatoren in Seeberg, Greenwich und Mailand zeigen würde, da man auf diesen Sternwarten den Gang der Uhr stündlich mit Culminationen von Sternen vergleicht.

Wie es mir scheint, haben Sie den Umstand übersehn, dass der Mittelpunkt der Erde eben so gut gegen die Sonne fällt, als die Oberfläche, dass also beide relativ ruhend sind, und dass zwischen ihrer

relativen Geschwindigkeit des Falles weiter kein Unterschied statt findet, als der, welcher aus ihrer grössern oder geringern Nähe bei der Sonne kömmt, welcher = 21 Millionen Meilen + 860 Meilen ist. Dieses vermindert oder vermehrt die Schwere aber nicht um 0,000575, sondern um $\frac{329800}{23400^2} - \frac{329800}{23401^2} = 0{,}000602308 - 0{,}000602230 = 0{,}000000078$, die Anziehung der Erde gleich 1 gesetzt. Hierbei ist der Halbmesser der Erde = 1 gesetzt, der der Erdbahn = 23400, die Erdmasse = 1 und die Sonnenmasse = 329800. Da sich nun die Pendellängen wie die anziehenden Kräfte verhalten, so muss das Pendel nur um $\frac{1}{20000}$ einer Linie verkürzt werden, wenn es des Abends dieselben Sekunden schlagen soll, die es um Mittag oder Mitternacht schlug. *)

Meine Versuche im Hamburger St. Michaelisthurme erscheinen künftige Messe im Verlage der Gebrüder Mallinkrod in Dortmund unter dem Titel: Versuche über das Gesetz des Falles, über den Widerstand der Luft und über die Achsendrehung der Erde, angestellt auf dem grossen Michaelisthurme in Hamburg im Jahre 1803, nebst der Geschichte der frühern Versuche von Galiläi bis auf Guiglielmini.

*) Diese Bemerkung des H. Dr. Benzenberg ist gegründet; was die flüchtig hingeworfne Berechnung am angef. Orte der *Annalen* darthun sollte, wird dadurch auf eine noch mehr in die Augen fallende Art bewährt. *d. H.*

IX.

Apokryphische Nachrichten von Roger Baco.

In mehrern Nummern des *Monthly Magazine* vom verflossnen Jahre wurden Auszüge aus Briefen mitgetheilt, welche ein gelehrter Florentiner, Namens Brunetto Latini, im 13ten Jahrhundert, während einer Reise nach England, in romanischer Sprache geschrieben haben sollte, aus einer Handschrift, die ein gewisser Dupré zu besitzen vorgab. In einem dieser Briefe giebt Brunetto Latini detaillirte Nachrichten von Roger Baco, den er in Oxford besucht haben will, und der ihn von seinen physikalischen und chemischen Erfindungen unterhalten und sie ihm zum Theil vorgewiesen haben soll. Man findet diesen Brief in Herrn von Crell's *chemischen Annalen*, 1802, St. 10, S. 326, als ein Aktenstück zur Geschichte der Chemie übersetzt.

Jetzt erklären die Herausgeber des *Monthly Magazine*, (Dec., p. 391,) Herr Dupré habe, aber leider etwas zu spät, bekannt, dass er sie getäuscht, und dass er bloss die Absicht gehabt habe, in den vorgeblichen Briefen des Brunetto Latini den damahligen Zustand der Litteratur und der Sitten zu schildern, nach Art des französischen Anacharsis; eine Täuschung, über die sie ihre Miss-

billigung mit Recht zu erkennen geben. Aus Tiraboschi erhellt übrigens, dass Brunetto Latini nicht einmahl in England gewesen ist.

X.

PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGEN *der Berliner Akademie der Wissenschaften.*

Die *physikalische Klasse* der Akad. der Wiss. in Berlin hat den Preis über die Aufgabe: „Von der Wirkung der Electricität auf Gährung," (*Ann.*, XII, 381,) der Abhandlung des Herrn Ernst Friedrich Wrede, Prof. am Friedr.-Wilh.-Gymnas. in Berlin, zuerkannt.

Für das Jahr 1805 giebt sie folgende Preisfrage auf: „*Ist das Mariottische Gesetz ein allgemeines Gesetz für alle elastischen Flüssigkeiten, oder nur für die atmosphärische Luft?* Der Preis ist 50 Dukaten. Die Abhandlungen, welche concurriren sollen, müssen vor dem 1sten Mai 1805 an den beständigen Sekretär der Akademie eingesandt werden; man erhält sie nicht zurück, auch wenn sie nicht gekrönt werden. Die Preisvertheilung ist am 7ten August.

Für das Jahr 1804 steht auf die Abhandlung, welche die interessantesten neuen *Aufschlüsse über die Variation der Schiefe der Ekliptik* liefern wird, ein dreifacher Preis, von 150 Dukaten. Siehe *Annalen*, XII, 381.

XI.

PREISFRAGEN.

Die *Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften zu Warschau* hat bei ihrer am 5ten Mai gehaltnen öffentlichen Sitzung folgende Preisfragen proclamirt, worüber sie gründliche Abhandlungen zu erhalten wünscht.

I. Die *Erzeugung des Salpeters* war sonst in verschiednen Provinzen des ehemahligen Polen weit beträchtlicher wie gegenwärtig, so dass sie einen bedeutenden Handlungsartikel lieferte. Es ist also die Frage: 1. Giebt es in diesen Provinzen Erdlagen, woraus durch simple Auslaugung ohne weitere Vorbereitung *Salpeter* erhalten werden kann? und wo? — Ferner wird verlangt: 2. eine chemische Untersuchung der Dammerde oder obern Erdlage der ukrainschen und podolischen Oerter, die sonst den meisten Salpeter lieferten, oder noch liefern, mit Rücksicht auf die Bildungsart dieses Salzes am Orte der Beobachtung. — 3. Vergleichung des polnischen Salpeters, wie er im Handel vorkommt, mit dem aus Fabriken anderer Länder, vorzüglich dem bengalschen, in Rücksicht der Reinheit. — 4. Eine deutliche Beschreibung der Verfahrungsart, wie noch gegenwärtig in verschiednen ukrainschen und podolischen Fabriken der Salpeter gewonnen und raffinirt wird. — 5. Ob die neuere Chemie nicht leichte Mittel an die Hand giebt, die-

se Verfahrungsart zu verbessern, so dass der Salpeter häufiger, reiner und wohlfeiler gewonnen werden könnte. — 6. Vergleichung der Fabricationskosten nach der neuern französischen, der deutschen und polnischen Erzeugungsart. — 7. Vergleichung des Preises des ostindischen Salpeters gegen den aus verschiednen europäischen Fabriken, sowohl vor dem Jahre 1790 als gegenwärtig; und 8. Vorschläge, wie der Handel mit diesem Produkte am vortheilhaftesten zu betreiben, so dass er die Erzeugungskosten belohnt.

II. Es ist bekannt, wie beträchtlich und vortheilhaft in alten Zeiten die Einsendung der *polnischen Cochenille* oder des *Czerwice*, (coccus polonicus tinctorius,) und der damit vorzüglich nach Venedig getriebne Handel war. Daher wünscht man:

1. Die vollständige Naturgeschichte des *Czerwice*. 2. Wodurch unterscheidet sich die *ächte* polnische Cochenille von der *falschen*, die man häufig für den wahren Czerwice ausgiebt, und woran ist dieses betrügerische Fabrikat zu erkennen? — 3. Was ist der wesentliche Unterschied zwischen der südamerikanischen Cochenille und dem polnischen Czerwice? — 4. Aus welchen Ursachen hat man in den neuern Zeiten der südamerikanischen Cochenille den Vorzug gegeben? und wie kann der Czerwice wieder in den Handel gebracht werden? — 5. Kann ödes und zu keiner andern ökonomischen Absicht taugliches trocknes Sandland nicht zur ordentlichen Kultur des Czerwice benutzt werden? — 6. Auf welche Art wäre der Czerwice am wohl-

feilften zu erziehen, und in der beträchtlichften Menge zu erhalten? — 7. Ob man am Czerwice nicht einige Arzneikräfte kennt.

III. Die *Peft* hat ehedem in *Polen* öftere Verheerungen gemacht; daher wünfcht die Gefellfchaft:

1. Eine gründliche Gefchichte der Peften in *Polen* aus authentifchen Quellen gezogen. — Dabei ift zu unterfuchen: 2. Ob diefe Epidemie nicht zuweilen in *Polen* felbft entfprungen, oder ob fie immer von auswärts in diefe Provinzen gebracht worden fey. — 3. Welches waren in beiden Fällen die beftimmten Symptome, woran fie erkannt wurde? und liefsen fich aus diefen Symptomen nicht die Orte beftimmen, aus denen die Krankheit den eigentlichen Urfprung hatte? — 4. Ob bei den Wanderungen die Krankheit aus einer Provinz in die andere, tödtlicher geworden, oder ob ihre Bösartigkeit dadurch abgenommen. — 5. Welcher Verwahrungsmittel gegen die Anfteckung bediente man fich in verfchiednen Zeiten in diefem Lande mit Erfolg, und welche Kurart der Krankheit felbft hat fich als die wirkfamfte bewiefen? — 6. Ob die gänzliche Ausrottung der Peft möglich? und wie?

Die in polnifcher, lateinifcher, deutfcher oder franzöfifcher Sprache gefchriebenen Abhandlungen werden franco mit der Addreffe: *An den Sekretär der Gefellfchaft der Freunde der Wiffenfchaften zu Warfchau*, abgefchickt und von diefem bis zum letzten Auguft 1804 angenommen.

Der *Preis* für die befte Abhandlung über jeden der beftimmten drei Gegenftände nach der Beur-

theilung der Gesellschaft, ist eine goldne Medaille von *vierzig Dukaten*.

Nur einer dieser Preise ist aus den Mitteln der Gesellschaft selbst. Die beiden andern sind durch zwei würdige Mitglieder der Societät zugestellt worden, der sie die Beurtheilung der eingehenden Abhandlungen überlassen, und sich mit der edlen Absicht begnügen, die Verbreitung nützlicher Kenntnisse zu befördern.

Jede Abhandlung wird wie gewöhnlich mit einer Devise bezeichnet, welche auf dem Umschlage des versiegelten Zettels, so den Namen und Wohnort des Verfassers enthält, wiederhohlt ist, und welcher Zettel nur dann eröffnet wird, wenn der Abhandlung der Preis zuerkannt worden.

Außer den gekrönten Abhandlungen werden auch die ihnen zunächst beikommenden in den Annalen der Gesellschaft abgedruckt, und zwar mit Beisetzung des Namens, wenn es der Autor erlaubt, oder auch nur mit Beisetzung der Devise und der Buchstaben N. R., welche auf dem alsdann versiegelt bleibenden Zettel zu bemerken sind, im Falle der Verfasser unbekannt bleiben will.

IV. Noch hat zur Aufmunterung des Talents für höhere Dichtkunst ein anderes Mitglied der Gesellschaft Einhundert Dukaten zugestellt, um damit in einer goldnen Medaille von diesem Gewichte das beste *metrische Trauerspiel in polnischer Sprache* über einen aus der vaterländischen Geschichte zu wählenden Gegenstand zu belohnen. Die Zeit der Einreichung und das Verfahren bei der Beurtheilung sind die nämlichen wie oben.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZEHNTES STÜCK.

I.

Versuche über die Verdünstung,

von

JOHN DALTON

in Manchester. *)

Eine tropfbare Flüssigkeit, welche der Luft ausgesetzt ist, zerstreut sich in ihr allmählig. Den Prozess, wodurch dieses bewirkt wird, nennt man *Verdünstung*, (*evaporation.*)

Mehrere Physiker suchen sich die Verdünstung durch eine *chemische Auflösung* zu erklären. Die atmosphärische Luft hat, nach ihnen, Verwandtschaft zum Wasser, und ist ein Menstruum, worin Wasser bis zu einem gewissen Grade auflöslich ist. Zwar sind sie alle darin einig, dass jede tropfbare Flüssigkeit **) sich im Vacuo in einen elastischen Dampf

*) Aus den *Memoirs of the lit. and philos. Society of Manchester*, Vol. 5, P 2, p. 574 f. *d. H.*

**) Ob auch wohl die fixen Oehle? Vergleiche *Annalen*, XII, 103. *d. H.*

verwandeln könne, der in allen Temperaturen für sich bestehe; weil aber die Kraft dieser Dämpfe in den gewöhnlichen Temperaturen geringer als der Druck der Atmosphäre ist, so hält man sie für unfähig, in der Luft, auf dieselbe Art als in der torricellischen Leere zu bestehen. Aus diesem Grunde hat man noch die Vorstellung einer Verwandtschaft zu Hülfe genommen.

Nach dieser Theorie der Verdünstung löst die atmosphärische Luft, (und, wie es scheint, jede andere Luftart,) Wasser, Alkohol, Aether, Säuren und selbst Metalle auf. Unter einer Temperatur von 212° F. verbindet sich das Wasser mit den Gasarten chemisch; über 212° nimmt es dagegen nur eine andre Form an, und wird eine elastische Flüssigkeit besonderer Art, die man *Dampf*, (*steam*,) nennt. Ob Wasser, das sich erst chemisch mit der Luft verbunden hat, und dann bis über 212° F. erhitzt wird, sich von der Luft trennt, oder mit ihr in Verbindung bleibt, ist von den Vertheidigern dieser Theorie nicht bestimmt worden.

Man hat diese Theorie von Anfang an für zusammengesetzter als nöthig, und so voll Schwierigkeiten gefunden, dass Pictet und andre sie ganz verworfen, und dafür eine andre Theorie angenommen haben, nach welcher es in der Atmosphäre bei allen Temperaturen für sich bestehende elastische Dämpfe giebt, die an keine der atmosphärischen Gasarten gebunden sind. Diese Theorie ist viel einfacher als die vorige, und führt zu weit leichtern

Erklärungen, nur begegnete sie nicht dem Haupteinwurfe, der von dem Drucke der Atmosphäre hergenommen wird. Irre ich mich indess nicht, so habe ich in den vorigen *Essay's* *) gezeigt, dass der Einwurf, den man gegen diese Theorie vom Luftdrucke nimmt, (unter dem kein Dampf soll bestehn können,) selbst nur auf einer ungegründeten Hypothese beruht.

Was die *Versuche* über die Verdünstung betrifft, so sind folgende Thatsachen von andern Physikern aufgefunden, und so vollständig bewährt worden, dass sie hier bloss ausgesagt zu werden brauchen:

1. Einige tropfbare Flüssigkeiten verdünsten viel schneller als andere.

2. Die Menge einer Flüssigkeit, welche unter übrigens ganz gleichen Umständen verdünstet, ist der Grösse der Oberfläche, in der die Luft sie berührt, direct proportional.

3. Wird die Temperatur der Flüssigkeit erhöht, so nimmt auch die Verdünstung zu, doch nicht in demselben Verhältnisse.

4. In einem Luftstrome ist die Verdünstung stärker als in ruhender Luft.

5. Die Verdünstung des Wassers ist, unter übrigens ganz gleichen Umständen, um so grösser, je geringer die Feuchtigkeit ist, die sich zuvor in der Atmosphäre findet.

*) In den Aufsätzen, die man in den *Annalen*, XII, 385, XIII, 439, und oben S. 1 findet. *d. H.*

Bei meinen Verfuchen hatte ich folgende Abficht:

Erftens, den Einflufs, den eine Veränderung in der Temperatur auf die Menge hat, die verdünftet, genau auszumitteln;

Zweitens, das Verhältnifs der Verdünftbarkeit verfchiedner Flüffigkeiten zu beftimmen;

Drittens, eine Regel aufzufinden, nach der fich die Menge der in der Luft fchon vorhandnen Feuchtigkeit und die Wirkung derfelben auf die Verdünftung beftimmen läfst;

Viertens, auf diefe und andere Thatfachen eine richtige Theorie der Verdünftung zu gründen.

Verdünftung des Waffers bei 212° F.

Ich nahm ein kleines cylindrifches Gefäfs aus Zinn, das $3\frac{1}{4}$ Zoll weit und $2\frac{1}{2}$ Zoll tief war, und befeftigte am Rande deffelben, in gleichen Abftänden von einander, drei Drähte, deren obere Enden zufammengedreht und in einen Haken umgebogen wurden, mittelft deffen das Gefäfs fich an eine Wage hängen liefs. Darauf gofs ich es beinahe voll Waffer, und brachte diefes über einem kleinen Kohlenfeuer unter verfchiednen Umftänden zum Kochen. Das Gefäfs wurde mit der Hand gehalten, und näher zum Feuer oder weiter davon gebracht, fo dafs das Waffer gerade auf dem Punkte des Aufwallens blieb. In diefem Zuftande wurde das Gefäfs mit dem Waffer darin bis auf 1 Gran genau gewogen, und dabei die Sekunde nach einer Uhr bemerkt. Ich erhielt es auf diefelbe Art 10 Minuten

lang und länger in der Temperatur von 212°, und wog es dann wieder, woraus sich die Menge des in einer Minute verdampften Wassers ergab. Diese Versuche wurden sowohl unter denselben, als unter abgeänderten Umständen mehrmahls wiederhohlt, und gaben Resultate, die, bei gleichen Umständen, in keinem Falle wesentlich verschieden ausfielen.

Die geringste Verdünstung, welche ich fand, war in jeder Minute 30 Gran. Sie fand statt, wenn das Feuer oder die Lampe in der Mitte des Zimmers stand, Thüren und Fenster geschlossen waren, und die Luft sich in völliger Ruhe befand.

Der nächste Grad von Verdünstung war 35 Gran in der Minute. Er trat ein, wenn sich das Gefäfs über einem kleinen Feuer auf der gewöhnlichen Feuerstätte, (wo ein mäfsiger Zug war,) bei zugemachten Thüren und Fenstern befand. — Ein lebhafteres Feuer im Kamine, das einen stärkern Luftzug bewirkte, gab eine Verdünstung von 35 bis 40 Gran in jeder Minute. — Noch stärker wurde der Zug, wenn bei heftigem Winde die Fenster geöffnet wurden; dann stieg die Verdünstung bis auf 40 bis 45 Gran in der Minute.

Die äufsersten Gränzen, die ich auf diese Art fand, waren 30 und 45 Gran in der Minute. Würde jedoch der Versuch in offner Luft bei starkem Winde angestellt, so würde man, wie ich aus Vergleichung dieser Versuche mit andern schliefse, wohl eine Verdünstung von 50, 55 oder selbst von 60 Gr. in jeder Minute erhalten.

Verdünstung von Wasser unter 212° F.

Ich habe über die Verdünstung in allen Temperaturen unter 212° F. sehr viele Versuche angestellt; es würde indess zu langweilig seyn, wollte ich mich hier in das Detail aller einlassen. Ich begnüge mich daher mit den Resultaten für einige merkwürdige Punkte. In den *höhern Temperaturen* bediente ich mich des oben beschriebnen Gefässes, und hielt darin ein Thermometer, mittelst dessen ich eine gleichförmige Temperatur, oder wenigstens ein Schwanken innerhalb enger Gränzen zu erhalten vermochte.

Die Verdünstung von Wasser betrug, nach Verschiedenheit der vorhin angegebnen Umstände, bei 180° F. Wärme, 18 bis 20 Gran in jeder Minute, war also nur ungefähr $\frac{1}{2}$ von der bei 212°. — Bei 164° verdünstete nur ungefähr $\frac{1}{3}$ so viel Wasser als in der Siedehitze, nämlich eine Menge von 10 bis 16 Gran in jeder Minute. — Bei 152° nur $\frac{1}{4}$ so viel als in der Siedehitze, oder nach Verschiedenheit der Umstände 8 bis 12 Gran; — ferner bei 144° nur $\frac{1}{5}$, bei 138° nur $\frac{1}{6}$ so viel als in der Siedehitze, u. s. f.

Da ich schon durch frühere Versuche die Expansivkraft der Wasserdämpfe in allen Temperaturen unter 212° bestimmt hatte, so suchte ich sogleich, ob nicht vielleicht die Menge des in verschiednen Temperaturen verdünstenden Wassers mit der Expansivkraft der Wasserdämpfe in diesen

Temperaturen, in irgend einem Verhältnisse stehe. Ich wurde sehr angenehm überrascht, zu finden, dass beide durch alle Grade der Thermometerscale einander genau proportional sind. So zum Beispiel beträgt

in d. Temper. von	212°	180°	164°	152°	144°	138° F.
die Exp. Kraft des Wasserdampfs	30″	15″	10″	$7\frac{1}{2}$″	6″	5″ e.
und die verhältnissmäss. Menge der Verdünstung	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
(oder im Mittel nach den Versuchen, die Menge des unter ziemlich gleichen Umständen in 1′ verdünstenden Wassers in Gran:	$37\frac{1}{2}$	20	13	10		)

In der That kann dieses auch nicht anders seyn, da jede Wirkung der Ursach, durch die sie hervorgebracht wird, proportional seyn muss. Es scheint, als wenn die Atmosphäre der Zerstreuung des Dampfs ein Hinderniss in den Weg setzte, weil er sich sonst hier eben so schnell als im Vacuo zerstreuen würde; und als wenn die Expansivkraft der Dämpfe dasselbe überwinde. Dieses Hinderniss kann jedoch nicht von der *Schwere* der Atmosphäre herrühren, wie man das bisher angenommen hat; denn wäre das der Fall, so würde dadurch das Aufsteigen alles Dampfs in Temperaturen unter 212° F. nothwendig verhindert werden müssen. Vielmehr entsteht es nur aus dem *Beharrungsvermögen*, (*vis inertiae*,) der Lufttheilchen, und ist dem Hindernisse

ähnlich, das Waſſer leidet, wenn es zwiſchen Kieſelſteinen hinflieſst. *)

Soll dieſe Theorie der Verdünſtung, wie ſie ſich aus Verſuchen in höhern Temperaturen ergiebt, noch durch Verſuche in niedern Temperaturen verificirt werden; ſo darf man nicht vergeſſen, dabei auf die Kraft der zur Zeit des Verſuchs ſchon in der Atmoſphäre vorhandnen Dämpfe zu ſehn. Stellt man z. B. den Verſuch mit Waſſer in der Temperatur von 59° an, in welcher die Expanſivkraft des Waſſerdampfs $\frac{1}{65}$ von der des Waſſerdampfs in der Siedehitze iſt, ſo darf man nicht erwarten, auch in einer Minute $\frac{1}{60}$ ſo viel Waſſer als bei der Siedehitze verdünſten zu ſehn. Träfe es ſich, wie es manchmahl im Sommer der Fall iſt, daſs ſchon eine wäſsrige Atmoſphäre von derſelben Expanſivkraft vorhanden wäre, ſo würde vielmehr gar keine Verdünſtung erfolgen. Wäre dagegen die wäſsrige Atmoſphäre von geringerer, etwa von $\frac{1}{2}$ ſo groſser Kraft, welche der Expanſivkraft des Waſſerdampfs bei 39° F. entſpricht, ſo würde die wirkliche Kraft der Verdünſtung nur $\frac{1}{120}$ von der Kraft der Verdünſtung des kochenden Waſſers betragen. Ueberhaupt iſt die Kraft der Verdünſtung immer gleich der Expanſivkraft des Waſſer-

*) Weil nämlich, nach Dalton's Theorie, die Dampftheilchen auf die Lufttheilchen weder durch Repulſion in der Ferne, noch durch chemiſche Anziehung, ſondern lediglich nach Art zweier harter Körper auf einander wirken. *d. H.*

dampfs von der jedesmahligen Temperatur, weniger der Expansivkraft des schon in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfs.

Um die Expansivkraft der wässrigen Atmosphäre zu finden, nehme ich gewöhnlich eine lange gläserne cylindrische Flasche, die an der Aussenseite trocken ist, und fülle sie voll kalten frisch geschöpften Brunnenwassers. Entsteht sogleich an der Aussenseite ein Thau, so giesse ich das Wasser aus, und lasse es eine Zeit lang stehn, damit es wärmer werde, trockne indess die Aussenseite der Flasche mit einem dünnenen Tuche sorgfältig ab, und giesse dann das Wasser wieder hinein. Diese Operation muss so lange fortgesetzt werden, bis sich an der Aussenseite kein Thau mehr bildet. Beobachtet man nun die Temperatur des Wassers, und nimmt aus der Tabelle, (S. 8,) die dazu gehörige Expansivkraft des Dampfes, so hat man die Expansivkraft der in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdämpfe. Man muss diese Operation an offner Luft oder vor einem Fenster vornehmen, weil die Stubenluft in der Regel feuchter als die Luft im Freien ist. Brunnenwasser hat gewöhnlich eine Temperatur von 50° F., und ist während der drei heissesten Monate des Jahrs mehrentheils zu diesem Versuche brauchbar. In den übrigen Jahreszeiten muss man sich künstlicher Frostmischungen bedienen.

Es ist kaum nöthig, die Genauigkeit dieser Methode hier noch darthun zu wollen. Wenn Glas, und so jeder andre harte, glatte Körper, den ich

versucht habe, bis unter die Temperatur der wäßsrigen Dünste in der Atmosphäre erkältet wird, so condensiren sich diese Dünste an der Oberfläche desselben zu Wasser. Dazu wird gewöhnlich eine Kälte erfordert, von 1 bis 10° unter der mittlern Temperatur der 24 Stunden des Tages. Im Sommer habe ich oft gefunden, daſs dazu schon eine Temperatur von 58° bis 59° ausreichte; in ihr haben die Wasserdämpfe eine Expansivkraft von ½ Zoll Quecksilberhöhe. Ein- oder zweimahl fand ich selbst jenen Punkt bei 62°. Bei veränderlichem und windigem Wetter schwankt er beträchtlich. Doch hier ist der Ort nicht, in das Detail dieser Beobachtungen einzugehn.

Um die *Gröſse der Verdünstung in den Temperaturen, welche in der Atmosphäre statt finden*, zu beobachten, bediente ich mich zweier leichter Gefäſse aus Zinn, deren eins 6, das andre 8 Zoll im Durchmesser hatte, und jenes ½, dieses ¾ Zoll tief war. Eins dieser Gefäſse, (meist nahm ich das 6 Zoll weite,) wurde, wie das Gefäſs in den vorigen Versuchen, an eine Wage aufgehangen, dann Wasser hinein gegossen, und das Ganze bis auf 1 Gran genau abgewogen. Darauf setzte ich es 10 oder 15 Minuten lang in ein offnes Fenster, oder an einen andern freien Platz, und wog es wieder, um den Verlust zu bestimmen, den es durch Verdünstung erlitten hatte. Zugleich wurde die Temperatur des Wassers beobachtet, die Expansivkraft der wäſsrigen Atmosphäre auf die vorhin beschriebne Art ausgemittelt, und die Stärke des Luftzugs

bemerkt. Ich habe so eine große Menge von Versuchen, unter sehr verschiednen Umständen, theils im Winter, theils im Sommer, bei schwacher wie bei starker Kraft der Verdünstung angestellt, und es zeigte sich, daſs ihre Resultate mit der obigen Theorie völlig übereinstimmten. Immer verdünstet bei gleicher Kraft der Verdünstung, (wenn sie nach dieser Art bestimmt ist,) dieselbe Menge von Wasser, von welcher Temperatur auch die Luft sey, so genau, als sich das nur beobachten läſst; nur daſs ein starker Wind, bei unveränderter Kraft der Verdünstung, den Effect, wie er in stiller Luft seyn würde, verdoppelt. Correspondirt so z. B. die Expansivkraft der wäſsrigen Atmosphäre in einem Falle mit 40°, in einem andern mit 60° F., und die Temperatur der Atmosphäre ist im ersten Falle 60°, im zweiten 72°, so ist in beiden die Verdünstung dieselbe,*) und aus einem cylindrischen Gefäſse von 6 Zoll Durchmesser verdünstet in beiden Fällen bei ruhiger Luft ungefähr 0,9 Gran, bei einem heftigen Winde gegen 1,8 Gran Wasser in jeder Minute; und die zwischen beiden liegenden Mengen hängen lediglich von der Stärke des Windes ab.

In der folgenden Tabelle findet man die verhältniſsmäſsige Gröſse der Verdünstung und die Menge

*) Die Expansivkraft des Wasserdampfs ist nach Dalton's Tabelle, (S. 8,) bei 40° 0,263, bei 60° 0,524, bei 72° 0,770 engl. Zoll Quecksilberhöhe, und die Unterschiede dieser Expansivkräfte sind 0,261 und 0,246. *d. H.*

des verdünſtenden Waſſers für alle Temperaturen der Atmoſphäre, wie ſie nach der oben vorgetragnen Theorie ſeyn müſſen, und wie Verſuche, (innerhalb der Gränzen, in denen ich hier bleiben muſste,) ſie beſtätigt haben. Die Temperaturen ſtehn in der erſten Columne, *) und die zu ihnen gehörigen Expanſivkräfte des Waſſerdampfs in der zweiten; letztere ſind aus der Tafel S. 8 entlehnt. Die übrigen drei Columnen zeigen die Menge von Granen Waſſer, welche in dieſen Temperaturen von einer kreisrunden Waſſerfläche, die 6 engliſche Zoll im Durchmeſſer hat, verdünſten, vorausgeſetzt, daſs die Atmoſphäre von allen Waſſerdünſten vollkommen frei ſey; und zwar zeigen ſie nahe die kleinſte, die mittlere und die gröſste Menge der Verdünſtung, welche, (auſserordentliche Umſtände ausgenommen,) in der Atmoſphäre vorzukommen pflegen. Die Zahlen der erſten, der zweiten, der dritten dieſer Columnen ſind nämlich unter der Vorausſetzung berechnet, daſs aus einem cylindriſchen Gefäſse von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer, in der Siedehitze in jeder Minute verdampfen, bei den Zahlen der erſten 35, bei denen der zweiten 45, bei denen der dritten Columne 55 Gran Waſſer, (ſ. S. 125.)

*) Die eingeklammerten Zahlen ſind Reaum. Grade, die ich zur Bequemlichkeit deutſcher Leſer zugefügt habe. Es ſind nahe 1° F. = $\frac{1}{2}$° R.; 2° F. = 1° R.; 3° F. = $1\frac{1}{3}$° R.; 4° F. = $1\frac{3}{4}$° R.; 5° F. = $2\frac{1}{4}$° R.; 6° F. = $2\frac{2}{3}$ R.; 7° F. = 3° R.; und 8° F. = $3\frac{1}{2}$° R. *d. H.*

Temperatur der Atmosphäre nach Fahrenheitſ. Graden.	Iſt die Atmoſphäre völlig frei von Waſſerdämpfen, ſo beträgt bei dieſer Temperatur			
	die volle Kraft der Verdünſt., (oder die ganze Expanſivkraft des Waſſerdampfs,) in e. Zoll. ☿ Höhe.	die Gröſse der Verdünſtung in 1 Minute bei einer kreisrunden Waſſerfläche von 6 Zoll Durchmeſſer, wenn bei der Siedehitze verdampfen in 1 Minute an Waſſer		
		120 Gran. Kleinſt. Verdünſt. e. Gr.	154 Gran. Mittlere, engl. Gran.	189 Gran. Gröſste Verdünſt. e. Gr.
20°	0,129	0,52	0,67	0,82
21	0,134	0,54	0,69	0,85
22	0,139	0,56	0,71	0,88
(−4°) 23	0,144	0,58	0,73	0,91
24	0,150	0,60	0,76	0,94
25	0,156	0,62	0,79	0,97
26	0,162	0,65	0,82	1,02
27	0,168	0,67	0,86	1,05
28	0,174	0,70	0,90	1,10
29	0,180	0,72	0,93	1,13
30	0,186	0,74	0,95	1,17
31	0,193	0,77	0,99	1,21
(0°) 32	0,200	0,80	1,03	1,26
33	0,207	0,83	1,07	1,30
34	0,214	0,86	1,11	1,35
35	0,221	0,90	1,14	1,39
36	0,229	0,92	1,18	1,45
37	0,237	0,95	1,22	1,49
38	0,245	0,98	1,26	1,54
39	0,254	1,02	1,31	1,60
40	0,263	1,05	1,35	1,65
(4°) 41	0,273	1,09	1,40	1,71
42	0,283	1,13	1,45	1,78
43	0,294	1,18	1,51	1,85
44	0,305	1,22	1,57	1,92
45	0,316	1,26	1,62	1,99
46	0,327	1,31	1,68	2,06
47	0,339	1,36	1,75	2,13
48	0,351	1,40	1,80	2,20
49	0,363	1,45	1,86	2,28
(8°) 50	0,375	1,50	1,92	2,36
51	0,388	1,55	1,99	2,44
52	0,401	1,60	2,06	2,51
53	0,415	1,66	2,13	2,61

Temperatur der Atmosphäre, Grade Fahrenh.	Bei völliger Abwesenheit von Wasserdämpfen in der Luft.			
	volle Kraft d. Verdünstung in engl. Zoll. ☿ Höhe.	Größse der Verdünstung in 1 Minute.		
		Kleinste, engl. Gran.	Mittlere, engl. Gran.	Größte, engl. Gran.
54°	0,429	1,71	2,20	2,69
55	0,443	1,77	2,28	2,78
56	0,458	1,83	2,35	2,88
57	0,474	1,90	2,43	2,98
58	0,490	1,96	2,52	3,08
(12°) 59	0,507	2,03	2,61	3,19
60	0,524	2,10	2,70	3,30
61	0,542	2,17	2,79	3,41
62	0,560	2,24	2,88	3,52
63	0,578	2,31	2,97	3,63
64	0,597	2,39	3,07	3,76
65	0,616	2,46	3,16	3,87
66	0,635	2,54	3,27	3,99
67	0,655	2,62	3,37	4,12
(16°) 68	0,676	2,70	3,47	4,24
69	0,698	2,79	3,59	4,38
70	0,721	2,88	3,70	4,53
71	0,745	2,98	3,83	4,68
72	0,770	3,08	3,96	4,84
73	0,796	3,18	4,09	5,00
74	0,823	3,29	4,23	5,17
75	0,851	3,40	4,37	5,34
76	0,880	3,52	4,52	5,53
(20°) 77	0,910	3,65	4,68	5,72
78	0,940	3,76	4,83	5,91
79	0,971	3,88	4,99	6,10
80	1,00	4,00	5,14	6,29
81	1,04	4,16	5,35	6,54
82	1,07	4,28	5,50	6,73
83	1,10	4,40	5,66	6,91
84	1,14	4,56	5,86	7,17
85	1,17	4,68	6,07	7,46

Der Nutzen und der Gebrauch dieser Tafeln wird aus folgenden Aufgaben erhellen.

Aufgabe 1. Die Temperatur, bei welcher die wäſsrige Atmoſphäre ſich zu Waſſer zu condenſiren anfängt, und die Temperatur der Luft ſeyen gegeben: die Menge von Waſſer zu finden, welche aus einem cylindriſchen Gefäſse von 6 Zoll Durchmeſſer in jeder Minute verdampft.

Auflöſung. Man ziehe die Granmenge, welche nach der Tabelle zur erſtern Temperatur gehört, von der zur Temperatur der Atmoſphäre gehörigen ab, und zwar nehme man, je nachdem das Wetter ſtiller oder windiger iſt, die Granmenge in der dritten, in der vierten oder in der fünften Columne. Der Reſt giebt die Menge von Waſſer, welche unter dieſen Umſtänden verdünſtet, beinahe.

Es ſey z. B. der Punkt der Condenſation bei 52°, die Temperatur der Atmoſphäre ſey 65°, und es herrſche ein mäſsiger Wind. In der vierten Columne ſteht neben 52° 2,06, neben 65° 3,16; der Unterſchied 1,1 Gran giebt die Verdünſtung in 1 Minute.

Aufgabe 2. Es ſey durch einen Verſuch die Gröſse der Verdampfung in 1 Minute gefunden, und die Temperatur der Luft bekannt: die Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre und den Punkt der Condenſation zu finden.

Auflöſung. Man ziehe von der Granmenge, die nach der Tafel zur Temperatur der Luft gehört, die Menge von Waſſer ab, welche in 1 Minute ver-

dampft, und suche dann in derselben Columne die Gröfse der Verdünstung, welche dem Reste am nächsten kömmt; so findet sich neben ihr in Columne 2 die Kraft der wäfsrigen Atmosphäre und in Columne 1 die Temperatur, bei welcher diese sich zu Wasser zu condensiren beginnt.

Man habe z. B. gefunden, dafs bei einer Temperatur von 62° und bei starkem Winde, aus einem cylindrischen Gefäfse von 6 Zoll Durchmesser in 1 Minute 1,7 Gran Wasser verdampfen. In der fünften Columne, für die gröfste Verdampfung, gehören zu 62° 3,52 Gran, als die Menge der Verdampfung bei dieser Temperatur in völlig trockner Atmosphäre. Davon die wirklich beobachtete Verdampfung zu 1,7 Gran abgezogen, bleibt 1,82 Gran, zu welcher, nach der Tafel, eine Expansivkraft von 0,294 engl. Zoll Quecksilberhöhe, und eine Tempetur von 43° gehören. Erstere ist dem Drucke der wäfsrigen Atmosphäre gleich, letztere giebt den Condensationspunkt derselben. *)

Ver-

*) Ich mufs ein für alle Mahl bemerken, dafs alle solche Versuche über die Verdünstung in offner Luft, oder vor einem Fenster, wo der Luftzug in die Stube hineingeht, anzustellen sind. In einem eingeschlossnen Zimmer ist die Verdünstung viel geringer und überdies unregelmäfsig, indem sie für kleinere Oberflächen verhältnifsmäfsig gröfser wird, welches offenbar von der völligen Ruhe der Luft herrührt. *D.*

Verdünftung andrer Flüſſigkeiten.

Gilt das hier aufgeſtellte Geſetz der Verdünſtung für das Waſſer, durch alle Wärmegrade der Scale, ſo iſt kein Grund vorhanden, zu zweifeln, daſs es nicht auch für andre Flüſſigkeiten gültig ſeyn ſollte. Dennoch habe ich mit verſchiednen andern Flüſſigkeiten darüber Verſuche angeſtellt, deren Reſultate mit dieſem Geſetze ſehr gut zuſammenſtimmten. Hier einige derſelben.

Von *Alkohol* verdünſteten aus einem cylindriſchen Gefäſse von 4 Zoll Durchmeſſer in 25 Minuten 54 Gran, bei einer Lufttemperatur von 53°, und einer wäſsrigen Atmoſphäre, die ſich bei 49° zu condenſiren begann, indem es mit mäſsigem Winde anfing zu regnen. Dieſe Verdünſtung auf ein Gefäſs von 6 Zoll Durchmeſſer reducirt, würde 121 Gran, und alſo in 1 Minute nahe 5 Gran betragen haben. Dieſer Alkohol kochte bei 180° F., daher ſein Siedepunkt 30° unter dem des Waſſers lag, und folglich muſste Alkoholdampf von 53° Wärme dieſelbe Expanſivkraft als Waſſerdampf von 83° Wärme haben, (ſ. S. 13.) Bei dieſer Temperatur ſtehn in der dritten Columne 4,4, in der vierten 5,66 Gran, welches im Mittel nahe 5 Gran giebt. — Hiernach ſcheint die wäſsrige Atmoſphäre die Verdampfung des Alkohols nicht zu vermindern, wie die des Waſſers.

Aether. 1. Ein Fläſchchen mit Aether und eine kleine cylindriſche Schale aus Zinn, die $1\frac{3}{4}$ Zoll im

Durchmesser hatte, wurden beide in Eine Wagschale gethan; und die Wage ins Gleichgewicht gebracht. Darauf wurde Aether aus der Flasche in die Verdünstungsschale gegossen, und die Flasche wieder auf die Wagschale gestellt. Aus der entgegengesetzten Wagschale nahm ich nun 40 Gran heraus, und wartete, bis das Gleichgewicht sich vollkommen wieder hergestellt hatte. Dieses geschah binnen 8′ 6″. Die Temperatur der Luft war 50°. Dieselbe Temperatur hatte anfangs auch der Aether; sie verminderte sich aber sehr schnell und wurde, als ich ein sehr kleines Thermometer hineintauchte, von 28° gefunden. Der Versuch wurde in einem Fenster bei einem mäfsigen Luftzuge angestellt.

2. Ich wiederhohlte diesen Versuch zweimahl ganz unter denselben Umständen, nur dafs das Verdünstungsgefäfs jetzt aus Porzellän war und $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte. Es verdünsteten 40 Gran in 3′ und das Thermometer sank von 50° bis 30°. Beide Versuche stimmten bis auf 1 oder 2 Gran völlig überein.

Reducirt man alle drei Versuche auf ein Gefäfs von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, so betrug die Verdünstung des Aethers in 1 Minute, nach dem ersten Versuche 17, nach den beiden andern $22\frac{1}{2}$ Gran. Dafs die Gröfse der Verdünstung in dem ersten Versuche etwas kleiner als in den beiden andern ausfiel, lag offenbar daran, dafs er länger dauerte, und dafs der Aether deshalb eine längere Zeit über

in einer niedrigen Temperatur war, in der er minder schnell verdampft.

Der Aether, dessen ich mich bedient habe, kocht bei 102° F., das ist, um 110° eher als Wasser. Folglich hatte er bei 50° dieselbe Expansivkraft als Wasser bei 160°. Wasser verliert aber in dieser Temperatur durch Verdünstung höchstens 17 oder 18 Gran in einer Minute. Dem ersten Anblicke nach scheint also Aether schneller zu verdünsten, als er es nach dem aufgestellten Gesetze sollte. — Man muss indess bedenken, dass die Temperatur der *Luft* einigen Einfluss auf die Verdünstung, bei übrigens gleicher Kraft der Verdünstung, hat, obschon dieser Einfluss gewiss nur sehr geringe seyn kann. Auf den Aether wirkte in diesen Versuchen ein Luftstrom von derselben oder selbst von einer höhern Temperatur, als er selbst hatte; auf Wasser von 160° Wärme wirkt dagegen mehrentheils Luft, die um 100° kälter ist, und die daher immerfort etwas Dampf wieder condensiren und niederschlagen, und dadurch den freien Abzug verhindern muss.

Auch *Quecksilber*, *Schwefelsäure* und ähnliche Flüssigkeiten verdünsten, und müssen dabei dem allgemeinen Gesetze für die Verdünstung entsprechen. Nur muss ihre Verdünstung sehr geringe seyn, da ihr Siedepunkt so hoch liegt. Die, welche Verwandtschaft zum Wasser haben, ziehn davon aus der wässrigen Atmosphäre viel mehr an sich, als sie durch Verdünstung verlieren, daher sich schwerlich Versuche mit ihnen würden anstellen lassen.

Verdünstung des Eises.

Nachdem ich diesen Auffatz schon geschrieben hatte, fand ich Gelegenheit, zu untersuchen, ob die Verdünstung des Eises sich nach demselben Gesetze als die Verdünstung des Wassers richtet. In der That ergab sich, dass, so weit sie reichten, das allgemeine Gesetz der Verdünstung auch unter dem Gefrierpunkte so gut, als oberhalb desselben gilt. Ich liess in der zinnernen Schale von 6 Zoll Durchmesser Wasser zu einer runden Scheibe frieren, wog Schale und Eis genau, setzte dann beide eine Zeit lang an die offne Luft, und wog sie wieder, wodurch sich fand, wie viel Eis in der Zwischenzeit verdünstet war. Während des Versuchs wurde die Kraft der wässrigen Atmosphäre mit Hülfe einer Mischung aus gestossnem Eise und Salz, auf die oben beschriebne Art, einige Mahl bestimmt.

Zeit der Beobachtung.	St.	Verlust in Gr.	also in 1 Minute.	Wind.	Temperatur der Luft.
5. Nov. Nachts	9	110	0,20 Gr.	N. O. stark	28° b. 31° F.
10 U. Vorm.	1¼	25	0,33	N. O. mässig	32°
29. — 1 U. Nachm.	1¾	24	0,23	ruhige L.	31°
Nachm.	9¼	84	0,15	— —	30°
30. — Nachts	9	94	0,17	N. O. mässig	31°
19. Dec. Nachmitt.	8	75	0,16	N. O. ruhig	26° b. 28°
Nachts	11	33	0,05	ruhig	29°
20. — Vormitt.	2	21	0,175	W. mässig	31°

Da die meisten dieser Versuche in der Nacht angestellt wurden, und lange währten, so liess sich für sie weder die Temperatur, noch die Kraft der wässrigen Atmosphäre gehörig bestimmen. Die Umstände des zweiten Versuchs waren dazu in jeder

Absicht vorzüglich günstig. Während desselben fand ich den Condensationspunkt bei 22°. Eine Berechnung nach dem allgemeinen Gesetze der Verdünstung und nach den Zahlen der fünften Columne, (wie in Aufgabe 2,) giebt ihn bei $21\frac{1}{2}$°.

Bei Untersuchungen über die Verdünstung nicht an Saussüre's schätzbare Versuche über die Hygrometrie zu denken, wäre kaum zu verzeihen. Dieser vortreffliche Physiker fand durch einen wohl ersonnenen Versuch, dass trockne Luft bei einer Temperatur von 64° bis 66° F., 11 bis 12 Gran Wasser auf den Kubikfuss verschluckt, und dass hierbei durch die Wasserdünste, welche sie einsaugt, ihre Elasticität um $\frac{1}{54}$ des Drucks der Atmosphäre vergrösserst wird. Wahrscheinlich war indess seine Luft nicht vollkommen trocken, und dieses der Grund, warum er die Zunahme der Elasticität durch den Wasserdampf zu geringe fand. *) Alle übrigen Bestimmungen in seiner Tabelle über das Gewicht des Wassers, das nach Verschiedenheit der Thermometerstände in einem Kubikfusse Luft enthalten ist, sind von Versuchen mit seinem Hygrometer abgeleitet, und nichts weniger als genau. Je weiter die Temperatur von der jenes Grundversuchs, (bei 66° F. oder 15° R., für welche der Wassergehalt der Luft ziemlich richtig zu seyn scheint,) abliegt, desto mehr nimmt die Unrichtig-

*) Vergleiche oben S. 51 f. d. H.

keit dieser Tabelle zu. In den höhern Temperaturen giebt sie einen zu geringen, in den niedrigen einen zu grofsen Wassergehalt.

Es ist überhaupt zu bedauern, dafs Saussüre eine so grofse Wichtigkeit auf sein Hygrometer legte und allzu viel Vertrauen darauf setzte. Nach §. 93 ist der niedrigste Stand seines Hygrometers, den er in freier Luft wahrgenommen hat, 40°, und es soll, damit sich Thau absetzen könne, nach Anzeige des Hygrometers dann eine Verminderung in der Temperatur der Luft von 34,7°, (78° F.,) nöthig seyn. Diese einzige Bemerkung ist hinreichend, sein Hygrometer verdächtig zu machen. Wer die Bildung des Thaues beobachtet hat, wird sich nicht überreden können, dafs in irgend einem Klima, in welcher Jahrszeit man wolle, eine so grofse Temperaturveränderung dazu erfordert werde. Ich glaube, dafs in keinem Theile der Welt dazu eine Temperaturverminderung selbst nur von 40° nöthig ist.

Nicht minder ist es zu bedauern, dafs Saussüre die Theorie einer chemischen Auflösung des Wassers in atmosphärische Luft annahm, ganz gegen die Thatsachen, die er entdeckte, und die weit mehr dafür zu sprechen schienen, dafs die wässrigen Dünste in der Atmosphäre eine besondre für sich bestehende elastische Flüssigkeit bilden. Und doch sieht er sich gezwungen, in dem Versuche über die Theorie der Verdünstung anzunehmen, dafs sich in den gewöhnlichen Temperaturen der Atmo-

sphäre, im ersten Augenblicke, beim Verdünsten Wasserdampf als eine für sich bestehende elastische Flüssigkeit bilde, und dass das Wasser *nur erst, nachdem es sich in eine solche elastische Flüssigkeit verwandelt habe*, in der Luft aufgelöst werde; (*je crois que l'air ne la dissout, que lorsque l'action du feu l'a convertie en vapeur elastique.*) Kann aber Wasserdampf unter dem Drucke der Atmosphäre auch nur während eines Augenblicks für sich bestehn, warum sollte er nicht auch länger in diesem Zustande fortdauern können?

II.

EINIGE BEMERKUNGEN zu DALTON'S *Unterfuchungen über die Verdünftung*,

vom

HERAUSGEBER.

Meine Abficht bei diefen Bemerkungen geht dahin, mit den Refultaten, welche Dalton im vorhergehenden Auffatze aus feinen Verfuchen über die Verdünftung aufftellt, die Refultate ähnlicher Unterfuchungen, welche andere gefchätzte Phyfiker vor kurzem bekannt gemacht haben, genauer zu vergleichen, um fo, wo möglich, die einen durch die andern zu prüfen.

1.

Ueber das *in den Gasarten vorhandne Waffer* haben vor kurzem zwei franzöfifche Chemiker, Clement und Desormes, nicht unwichtige Verfuche angeftellt, und zwar auf andern Wegen als die, welche Sauffüre eingefchlagen hat. (*Annal.*, XIII, 141 f.) Sie liefsen von der zu unterfuchenden Gasart etwas mehr als 1 Kubikfufs durch Waffer fteigen, damit fie fich gänzlich mit Feuchtigkeit fättigen follte, und leiteten fie dann in einer Glasröhre über eine abgewogne Menge falzfaurer Kalkerde fort. Aus der Gewichtszunahme diefes hy-

grometrischen Körpers schlossen sie auf die Menge von Wasser, das in dem Gas hygrometrisch enthalten war. Das Barometer stand auf 28,15″ paris., und Luft, Gas und Wasser hatten bei allen diesen Versuchen eine Temperatur von 10° R. oder $54\frac{1}{2}$° F. Atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, kohlensaures Gas, setzten alle in der salzsauren Kalkerde gleich viel Wasser ab, und zwar der par. Kubikfuss Gas 6,08 par. Grains.

Saussüre's Fundamentalversuch über die Menge von Wasser, das in elastischer Form in ein gegebnes Luftvolumen mit eingeht, gab ihm auf 1 par. Kubikfuss atmosphärische Luft, 10 Grain Wasser, als ausgetrocknete Luft eine geraume Zeit lang, bei einer Wärme von 66° F., mit tropfbarem Wasser in Berührung gewesen war; ungeachtet die wahre Dampfmenge, die sie enthielt, wahrscheinlich $12\frac{1}{4}$ Grain betrug, wie aus meiner Correction dieses Versuchs nach Dalton's Versuchen, (S. 51 f.,) erhellt. Unter Umständen, wo eine gegebne Luftmenge so viel Wasser in Luftgestalt, als sie nur zu fassen vermag, aufnehmen kann, muss sich die Wassermenge in ihr, (Dalton's Ansicht der Sache gemäss,) nach der Temperatur richten, in so fern dadurch die volle Kraft der Verdünstung bestimmt wird. Diese ist aber bei $52\frac{1}{2}$° F. 0,408, und bei 66° F. 0,635 engl. Zoll Quecksilberhöhe. Vorausgesetzt daher, in dem Versuche Clement's und Desormes habe sich verhältnissmässig eben so viel

hygrometrisches Wasser an die trocknenden Salze abgesetzt, als die trockne Luft in Saussüre's Versuche aus den feuchten Lappen in sich aufnahm, so hätten die beiden erstern Physiker aus 1 par. Kubikfuſs Luft $\frac{0,408}{0,635}$. 10, das ist, 6,42 Grain Wasser erhalten müssen. Sie erhielten aber nur 6,08 Grain.

Dieses spricht indeſs, wenn ich nicht irre, vielmehr für, als gegen ihre Versuche. Daſs salzsaure Kalkerde allen Wasserdampf in einem gegebnen Luftraume durch ihre Verwandtschaft zum tropfbaren Wasser, in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit sollte versetzen und mit sich vereinigen können, ist an sich nicht denkbar, da auch der Wärmestoff Verwandtschaft zum Wasser hat, und also hier zwei Stoffe auf einen dritten, zu dem beide chemische Verwandtschaft haben, wirken. In diesem Falle theilen sich beide in den dritten Stoff, nach irgend einem Verhältnisse, das noch nicht recht bekannt ist; und der mächtigere entzieht dem andern den dritten Stoff nie ganz, (wie dieses Berthollet dargethan hat.) Es muſs also immer noch etwas Wasserdampf in der Luft bestehn. Daſs das in Saussüre's Versuche wirklich der Fall war, (ungeachtet die Luft hier lange über ausgeglühtem Kali stand,) erhellt aus meiner Correction seines Versuchs. Sehr begreiflich, daſs die Zersetzung des Wasserdampfs in der Luft noch minder vollständig seyn konnte, wenn die Luft nur einmahl über salzsaure Kalkerde fortgetrieben wurde, als wenn sie lange damit in

Berührung ſtand; und doch beträgt der Unterſchied nur ⅓ Gran. *)

Dieſe Verſuche ſcheinen mir daher allerdings hinzureichen, den wichtigen Satz zu beweiſen, oder wenigſtens höchſt wahrſcheinlich zu machen, daſs alle vorhin genannten Gasarten unter gleichen Umſtänden, *gleich viel hygrometriſches Waſſer* enthalten; ſonſt könnten ſie ſchwerlich unter gleichen Umſtänden genau gleich viel davon hergeben. Sofern nun überdies die beiden franzöſiſchen Chemiker durch wohl erſonnene Verſuche es höchſt wahrſcheinlich machen, daſs weder kohlenſaures Gas noch Sauerſtoffgas das mindeſte Waſſer *chemiſch gebunden* enthält, (gerade die beiden Gasarten, worin man chemiſch gebundnes Waſſer vorzüglich ſuchte;) ſo wäre durch ſie Dalton's Fundamentalſatz

*) Sauſſüre's Verſuch, und der auf entgegengeſetztem Wege von Clement und Desormes angeſtellte Verſuch, verdienten unſtreitig nochmahls mit der gröſsten Sorgfalt wiederhohlt zu werden, damit wir den abſoluten Dampfgehalt der Luft bei irgend einer Temperatur und unter einem bekannten Drucke recht genau kennen lernten. Mittelſt deſſelben lieſse ſich zu Dalton's Tafel noch eine ſechste Columne berechnen: *Waſſergehalt in 1 Kubikfuſs Luft.* Dieſer Waſſergehalt würde indeſs, was die atmoſphäriſche Luft betrifft, vielmehr der Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre, (welche der mittlern Temperatur aller 24 Stunden des Tages entſpricht,) als der vollen Kraft der Verdünſtung, in jedem Zeitpunkte, proportional ſeyn.

ſtrenge und genügend bewieſen, der Satz nämlich: daſs es in allen Luftarten *nur Waſſerdampf* und *kein chemiſch gebundnes Waſſer* giebt, daſs dieſer Waſſerdampf *ganz unabhängig* von den Gasarten beſteht, mit denen, oder in denen, er ſich befindet, und daſs mithin Menge und Expanſivkraft deſſelben ſich einzig und allein nach der Temperatur richtet, vorausgeſetzt, daſs der Waſſerdampf mit tropfbarem Waſſer frei communicirt. *)

2.

Noch in einem andern Punkte werden Dalton's Verſuche durbh Clement und Desormes aufs beſte beſtätigt. Auch dieſe beiden Naturforſcher finden, daſs alle erwähnten Gasarten unter gleichen Umſtänden, (Temperatur, Druck etc.,) *die Verdünſtung* eines der flüchtigern Stoffe; (des

*) Doch dürfen wir dieſes als vollkommen dargethan wohl nicht eher annehmen, als bis die Verſuche Clement's und Desormes von andern Phyſikern wiederhohlt und beſtätigt ſeyn werden. Möchte doch einem ſo ſcharfſinnigen und eifrigen Naturforſcher, als Herrn Prof. Parrot, deſſen ganzer Anſicht der Hygrologie und Meteorologie es hier gilt, bald die erwünſchte Muſse zu den Verſuchen werden, welche wir von ihm hierüber zu erwarten haben. „Noch darf ich indeſs," ſchreibt er mir in ſeinem letzten freundſchaftlichen Briefe, „hieran nicht denken; andre Pflichten halten mich jetzt noch davon ab. — — Vorläufig kann ich Ihnen nur ſagen, daſs die Verſuche der beiden franzöſiſchen Chemiker weit mehr Waſſer angeben, als

Aethers, oder des Alkohols, oder des liquiden Schwefelkohlenstoffs,) *auf gleiche Art begünstigt*, und daſs in denſelben Gasvoluminibus von verſchiedner Natur, unter gleichen Umſtänden immer *dieſelbe* Aethermenge in elaſtiſcher Geſtalt beſteht, und darin einerlei Expanſion hervorbringt; nur daſs viel weniger Alkohol unter denſelben Umſtänden als Aether verdünſtet, (welches, wie Dalton ſehr gut gezeigt hat, damit übereinſtimmt, daſs Alkohol bei 180°, Aether aber ſchon bei 102° Fahr. kocht.)

3.

Im *Phosphor-Eudiometer* befindet ſich verdampfender und langſam verbrennender Phosphor. Phosphor ſoll, nach Fourcroy's Angabe, bei 232° R. kochen. Iſt dieſes richtig, ſo würde ſein

ich je durch die gröſsten Grade von Erkältung aus der Luft ſcheiden konnte, und daſs ſie mir in jeder Hinſicht ältern Verſuchen zu widerſprechen ſcheinen. Durch das Treiben der Luft durch Waſſer wird viel von dieſer Flüſſigkeit in ganz feinen beinahe unmerklichen Tropfen mit fortgeriſſen, welches ſich an den ſalzſauren Kalk abſetzen muſste; daher die Menge von 6 Gran, welche den phyſiſchen Dünſten ſcheinbar angehören." — — Man hat geſehn, wie ich mir dieſes Reſultat des Desormiſchen Verſuchs zu erklären, und mit den Fundamentalverſuchen Sauſſüre's und Dalton's in Harmonie zu bringen geſucht habe. Welche von beiden Auslegungen die richtigere iſt, muſs die Zukunft lehren.

Siedepunkt so ausserordentlich hoch über dem des Wassers liegen, dass die Verdampfung des Phosphors in allen Temperaturen unter dem Siedepunkte des Wassers kaum merklicher als die des Quecksilbers seyn müsste. Denn dass Dalton's Gesetz der Verdünstung auch für verdampfbare feste Körper gilt, wird aus Dalton's Versuchen über die Verdünstung des Eises höchst wahrscheinlich. Da Phosphor schon in einer Temperatur unter 40° R. in ein lebhaftes Verbrennen geräth, und bloss leuchtender Phosphor, den man in die Hand nimmt, darin kein Gefühl von Wärme erregt, so kann die Temperatur des langsam verbrennenden Phosphors schwerlich über 16° bis 20° R. steigen; so unglaublich geringe indess auch aus diesen Gründen die Elasticität seiner Dämpfe seyn müsste, so würde doch immer einige Verdampfung dabei statt haben, so gut als beim Quecksilber, bei dem man sie durch sehr gute Versuche sichtbar gemacht hat. Und dieser Phosphordampf würde unzersetzt und unsichtbar bei den gewöhnlichen Temperaturen der Luft über 16° R. bestehn, und sich nur in niedrigern Temperaturen an den Wänden und auf dem Quecksilber des Eudiometers niederschlagen und als eine Art von Phosphorruss absetzen, der, weil das Verdampfen, in der Temperatur des langsam brennenden Phosphors, und das Condensiren des Dampfs an den minder warmen Wänden, *immer* fortginge, endlich *merkbar* werden müsste, so unendlich wenig Phosphordampf sich auch stets in der Luft des

Eudiometers befände. — Man sieht hieraus, daſs also Herr Prof. Parrot vollkommen Recht hat, wenn er behauptet, daſs es im Phosphor-Eudiometer einen *Phosphordunst* gebe, das ist, eine Auflösung vom bloſsen Phosphor im Wärmestoffe in elastischer Gestalt, der bei Verminderung der Temperatur einen *merkbaren* Niederschlag bewirke, (*Annalen*, X, 184 und 205,) und daſs auch die Art, wie Hr. Parrot sich diesen Phosphordunst im Stickgas denkt, „in den Zwischenräumen der Luft, so daſs der Niederschlag desselben keine wahrzunehmende Volumveränderung der Luft hervorbringt," Dalton's Ansichten und Lehren völlig entspricht. Ob indeſs dadurch die Zweifel gehoben werden, welche Herr Prof. Böckmann aus andern Gründen der Parrotschen Erklärung des ruſsförmigen Phosphorniederschlags im Eudiometer entgegensetzt, (*Annalen*, XI, 73, vergl. XIII, 184,) muſs ich dahin gestellt seyn lassen. Wie eigentlich das Sonnenlicht in Herrn Böckmann's Versuchen auf die Verdünstung des Phosphors mitwirkt, ist eine Frage, die für die Lehre von der Verdünstung ein besondres Interesse zu haben scheint. Vielleicht möchten sie mit der Frage nach der nicht minder räthselhaften Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere, (*Annalen*, XII, 365,) in nahem Zusammenhange stehn. *) — Daſs der graue Ne-

*) Messier beobachtete sie bei Barometern, welche in der Sonne hingen; und da hat diese Sublimation

bel, der sich am Tage um den leuchtenden Phosphor zeigt, schwerlich condensirtes Wasser aus der durch den Phosphor zersetzten Luft seyn könne; darin stimmen die Folgerungen aus Dalton's Lehren für Herrn Prof. Böckmann's Erinnerungen, (*Annalen*, XI, 77.)

4.

Bei Dalton's Untersuchungen über die Verdünstung wird ein interessanter Punkt nicht berührt, nämlich *die in der verdünstenden Flüssigkeit, durch die Verdünstung, bewirkte Kälte*. Diese ist es indess, auf welche sich Leslie's *Hygrometer* gründet, das, nach der Versicherung des Erfinders, „auf richtigern

nichts Auffallendes, da das Glas, als ein durchsichtiger Körper, nie durch die Sonnenstrahlen eine so hohe Temperatur als das Quecksilber anzunehmen vermag. Die Quecksilberdämpfe mussten sich also am Glase zersetzen; gaben daher einer immer fortdauernden Verdünstung, folglich auch einer immer fortwährenden Condensirung am Glase Raum, und mussten daher hier endlich als tropfbares Quecksilber sichtbar werden. Sollte das blosse Tageslicht hier vielleicht gerade so als das Sonnenlicht, nur nach verkleinertem Maassstabe wirken, oder sollte nicht vielmehr die Sublimation des Quecksilbers, an Barometern, die im Schatten hängen, davon abhängen, dass Quecksilber, als eine Flüssigkeit, ein so viel schlechterer Wärmeleiter als Glas ist, mithin des Abends lange von einer höhern Temperatur als das Glas bleiben muss?

gern Grundsätzen als alle bisherigen beruhen soll.“ Es wird der Mühe werth seyn, diese Grundsätze, wie man sie in Leslie's Beschreibung seines Hygrometers in den *Annalen*, V, 235 f., angegeben findet, mit den Grundsätzen zu vergleichen, welche Dalton als Resultate seiner Untersuchungen aufgestellt hat.

Es ist bekannt, bemerkt Leslie, dass die Verdünstung Kälte hervorbringt; aber die Natur dieses Prozesses und die wahren Bedingungen, die diese Wirkungen bestimmen, sind noch nicht erforscht. Wasser, das an freier Luft verdünstet, vermindert seine Temperatur; das geschieht aber nur bis auf eine gewisse Gränze hinab, wenn gleich die Verdünstung in gleicher Stärke dennoch fortdauert. Das verdünstende Wasser müsse also, meint Leslie, offenbar aus einer andern Quelle wieder Wärme in eben dem Grade *empfangen*, wie es seine eigne *verliert*; und das geschehe dadurch, dass, indem an der Wasserfläche die Lufttheilchen das Wasser *auflösen* und sich damit *sättigen*, sie dem Wasser ihr Uebermaass an Wärme abtreten. Es bilde sich dabei bald ein Gleichgewicht zwischen diesem Zuführen und dem Abführen von Wärme, daher müsse das eine dem andern zum Maasse dienen, und *die durchs Verdünsten erzeugte Kälte* genau die *Trockenheit der Luft*, und den *Grad*, *um welchen sie vom Sättigungspunkte absteht*, messen können. Bewegung der Luft beschleunige nur den Zeitpunkt dieses Gleichgewichts, ohne sonst den Prozess in ir-

gend etwas abzuändern. Und dieses ganze Raisonnement, meint Leslie ausdrücklich, „sey von aller Hypothese unabhängig," (*Annalen*, V, 239,) obschon es gänzlich auf der misslichsten aller hygrologischen Hypothesen, auf der *Auflösungstheorie* und auf der Lehre von einer vorgeblichen Verwandtschaft der Luft zum Wasser beruht.

Mag indess auch, was Leslie allen andern Hygrometern vorwirft, „dass sich nämlich ihre Einrichtung auf willkührliche Annahmen, ja auf ganz irrige Hypothesen gründe," ganz vorzüglich von seinem eignen Hygrometer gelten, so ist doch dieses Instrument deshalb noch nicht ohne eine weitere Prüfung zu verwerfen. Es wäre vielleicht möglich, andre Gründe für dasselbe aufzufinden, die mit Dalton's Entdeckungen über die Verdünstung besser übereinstimmten, und es könnte wohl seyn, dass dieses Thermo-Hygrometer, dem Herr Magister Lüdicke den Vorzug vor allen andern Hygrometern einzuräumen geneigt ist, *) selbst nach Dalton's Ansicht der Verdünstung, sich als ein sehr brauchbarer Verdünstungsmesser und als ein nicht unwichtiges meteorologisches Instrument bewährte.

*) Nämlich nach seiner verbesserten Einrichtung, der gemäss es aus zwei correspondirenden Spiritusthermometern besteht, deren eins statt der Kugel ein schalenförmiges Gefäss hat, um darein die verdampfende Flüssigkeit aufnehmen zu können. Leslie's Einrichtung verwirft Herr Mag. Lüdicke mit Recht. Siehe *Annalen*, X, 110 und 116.

Der Theorie gemäfs, die **Dalton** auf seine Versuche gründet, wirkt die Luft, welche über der verdünstenden Flüssigkeit steht, auf die Verdünstung nur hindernd, und wird, wenn sie, (wie wir annehmen wollen,) von gleicher Temperatur mit der verdünstenden Flüssigkeit ist, ihr weder Wärme geben noch rauben. Für jede gegebne Temperatur hat das Wasser, (und so jede andre expansible Flüssigkeit,) *) eine bestimmte Expansivkraft, (sie betrage e Zoll Quecksilberhöhe,) Ihr wirkt beim Verdünsten unter dem Siedepunkte, das ist beim gewöhnlichen Verdünsten, (welches nichts anders als ein Hindurchschlüpfen der Wasserdämpfe zwischen den Lufttheilchen ist,) nicht der Druck der Luft, sondern lediglich der Druck des in der Luft schon expandirten und luftförmig darin vorhandnen Wassers, (der a Zoll Quecksilberhöhe betragen mag,) entgegen. Ist dieser Druck grösser als die Expansivkraft, so findet gar keine Verdünstung statt; ist dagegen $e > a$, so erfolgt Verdünstung, und zwar mit einer Kraft $e - a$, der dann die Gröfse der Verdünstung proportional ist. So viel ist durch **Dalton's** Versuche dargethan. **)

*) Vergleiche S. 57, Anmerk.

**) Das *Sieden* unterscheidet sich von diesem Verdünsten dadurch, dafs die Dampfbildung nicht blofs an der Oberfläche, sondern im Innern der tropfbaren Flüssigkeit vor sich geht. Auf der Oberfläche des Wassers übt die Atmosphäre ihren ganzen Druck aus; denn sie ruht darauf; daher auch das

Jede Verdünstung ist mit Temperaturerniedrigung in der verdünstenden Masse verbunden. Das ist Erfahrungsdatum. Was den Wärmestoff, (wie wir uns die Sache vorstellen,) bestimmen kann, den gröfsten Theil der flüssigen Masse bis auf einen gewissen Grad hinab zu verlassen, um einen kleinen Theil der Flüssigkeit zu expandiren, das scheint mir freilich unbegreiflich zu seyn; indess fehlt es uns hierzu in der Chemie doch nicht ganz an Analogien. *) Auch kommt es auf diesen Punkt hier

Innere des Wassers vom ganzen Luftdrucke afficirt und dieser daher bei einer Dampfbildung im Innern zu überwältigen ist. So muss man sich wenigstens die Sache im Geiste von Dalton's Hypothese vorstellen.

*) So wie hier Wärmestoff, der auf das Thermometer wirkt, und also in gewissem Grade im Wasser frei ist, sich in zwei Theile sondert, die sich mit dem Wasser nach sehr verschiednen Verhältnissen vereinigen und wesentlich verschiedne Produkte geben, *Wasser* und *Dampf*: so sondert sich auch oxygenirte Salzsäure, die in Gasgestalt mit salzbaren Grundstoffen in Berührung kommt, in zwei wesentlich verschiedne Theile, in *Salzsäure* und *überoxygenirte Salzsäure*, und tritt immer nur in diesen beiden Formen mit den salzbaren Grundstoffen in Verbindung, zu zwei sehr verschiednen Produkten, und nie als oxygenirte Salzsäure. So verwandelt auch der Sauerstoff der Salpetersäure von Pflanzenstoffen immer zugleich einen Theil in Aepfelsäure, den andern in Sauerkleesäure. — Das Wasser, das auf diese Art freie Wärme verliert, entzieht der

fürs erste nicht an, sondern nur auf die *Gesetze*, wornach die Verdünstungskälte mit den übrigen Umständen bei der Verdünstung zusammenhängt.

Da diese Kälte durch die Expansion eines Theils der Flüssigkeit bewirkt wird, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie, unter übrigens gleichen Umständen, der jedesmahligen *wirklichen Größe* oder der *wirklichen Kraft der Verdünstung e — a*, wie sie in jedem Zeitpunkte statt findet, proportional sey; *) und wäre das der Fall, so würde das

Luft und den umgebenden Körpern und Gefäßsen wieder Wärme, und so lange das auf einerlei Art fortwährt, dauert auch der Prozeß der Verdünstung ungeschwächt fort, es sey denn, dass der Druck des gebildeten Dampfs den, der sich bei der jedesmahligen Temperatur des Wassers bilden will, sogleich wieder zersetze. In niedrigen Temperaturen, wo nur wenig freie Wärme da ist, muss der Prozeß des Verdünstens verhältnißmäßig sehr langsam vor sich gehn; und das ist wohl der Grund, warum der Wasserdampf in der Atmosphäre nie das Maximum der Dichtigkeit für die jedesmahlige Temperatur, selbst nicht das für die mittlere Temperatur des ganzen Tages, erreicht.

*) Leslie giebt an, (*Annalen*, V, 242,) in einer Wassermasse werde durch Verdünstung von weniger als $\frac{1}{500}$ derselben, eine Kälte von 1,8° F. hervorgebracht. Das ist das einzige bestimmte Datum über die Verdünstungskälte, das ich in seiner ganzen weitläufigen Abhandlung finde, und noch dazu fehlen dabei der Hygrometerstand und die Angabe, ob dies der Erfolg bei jeder, oder nur bei einer bestimmten Verdünstungswärme ist.

Thermo-Hygrometer allerdings ein sehr bequemes und dadurch wichtiges Instrument für den Meteorologen seyn, das ihn der beschwerlichen Bestimmung der jedesmahligen wirklichen Grösse der Verdünstung durch wirkliches Verdünsten, nach Dalton's Art, überhöbe. Aus dem Stande desselben und aus der Temperatur liesse sich dann sogleich die Expansivkraft der wäsrigen Atmosphäre und der Condensationspunkt der Wasserdämpfe in der Luft berechnen; (denn ersterer gäbe uns $e - a$, letztere e, woraus a folgte,) und so hätten wir zwei Methoden für die Bestimmung dieses für die Meteorologie und für die Beurtheilung der bevorstehenden Witterung so wichtigen Punktes. Und zwar würde die Methode durch das Thermo-Hygrometer bei weitem die kürzeste seyn.

Besonders aus diesen Gründen halte ich eine Untersuchung über die durch Verdünstung erregte Kälte, und über das wahre *Gesetz* für dieselbe, von Wichtigkeit. Da Dalton in keinem seiner Aufsätze diesen Punkt berührt, so glaube ich kaum, dass wir hoffen dürfen, diese Materie von ihm bearbeitet zu sehn. Möchten daher diese Bemerkungen andre Physiker veranlassen, darüber in Dalton's Geiste und mit seinem Scharfsinne eine Reihe von Versuchen zu übernehmen, die auf jeden Fall für die Hygrometrie von grossem Werthe seyn würden. Es würde dabei, wenn ich nicht irre, darauf ankommen: 1. die Verdünstungskälte, die im luftförmigen Mittel über der verdünstenden Flüs-

ſigkeit entſteht, bei Verdünſtung im luftleeren Raume und bei der Verdünſtung in der Luft und in verſchiednen Gasarten zu vergleichen, um auszumitteln, ob die Luft einen weſentlichen Einfluſs auf ſie habe, oder nicht. 2. Die Temperatur der verdünſtenden Flüſſigkeit während der Verdünſtung in verſchiednen Tiefen gleichzeitig zu beobachten, um wahrzunehmen, ob die Erkältung bloſs an der Oberfläche entſtehe und von ihr ausgehe, oder nicht, und was ſie im erſtern Falle in der übrigen Flüſſigkeit bewirke; ein Umſtand, der für die ſchicklichſte Einrichtung des Thermo-Hygrometers wichtig ſeyn würde. 3. Mit wirklichen Verſuchen über Flüſſigkeiten, die in verſchiednen Temperaturen verdünſtet werden, und mit der daraus beſtimmten Gröſse der wirklichen Verdünſtung den Gang des Thermo-Hygrometers unter denſelben Umſtänden zu vergleichen. Daraus würde ſich zeigen, ob dieſes Inſtrument die Gröſse der wirklichen Verdünſtung meſſen könne, und wie es etwa zu verändern ſey, damit es dieſe Abſicht noch beſſer erfülle. Daſſelbe würde ſich, den oben vorgetragnen Grundſätzen gemäſs, 4. aus gleichzeitigen Beobachtungen über die Lufttemperatur, den Condenſationspunkt der wäſsrigen Atmoſphäre nach Dalton's Art, und den Stand des Thermo-Hygrometers ergeben.

Bei dieſen Unterſuchungen dürfte man die genauen Verſuche des Herrn Prof. Heller in Fulda, in den *Annalen*, IV, 210, *über den Einfluſs des Sonnenlichts auf die Verdünſtung des Waſſers* nicht

überſehn. Viele Phyſiker würden gewiſs mit mir wünſchen, daſs dieſer ſcharfſinnige Experimentator ſelbſt die nöthige Muſse haben möchte, um ſeine frühern Verſuche im Geiſte der Daltonſchen Theorie und der hier geäuſserten Ideen zu revidiren und fortzuſetzen.

5.

Ich kann dieſe Bemerkungen nicht beſſer als mit de Lüc's *Ideen über die Verdünſtung* beſchlieſsen, die ich hier aus den *Philoſophical Transact. for* 1792, p. 400 f., ganz in der Kürze herſetzen will. Der Leſer wird aus ihnen am beſten ſehn, wie genau Dalton mit de Lüc zuſammenſtimmt. Folgendes iſt de Lüc's Lehre.

Bei aller Verdünſtung entſteht bloſs *Dampf*, das iſt, eine elaſtiſche Flüſſigkeit, die aus Waſſer und Wärmeſtoff zuſammengeſetzt iſt, und zwar ohne alle Dazwiſchenkunft von Luft.

Für jede gegebne Temperatur hat der Dampf ein beſtimmtes Maximum von Dichtigkeit, und zwar für höhere Temperaturen ein gröſseres. So wie er über dieſes Maximum hinausſchreitet, es ſey durch Druck oder durch Erkältung, ſo geht eine Zerſetzung deſſelben und Umwandlung in tropfbares Waſſer vor.

Dampf wird, wenn nichts der Expanſion deſſelben widerſteht, oder wenn das Hinderniſs geringer als ſein Druck beim Maximo von Dichtigkeit für

die gegebne Temperatur ist, in *jeder Temperatur* gebildet.

Das *Sieden* ist der Zustand einer tropfbaren Flüssigkeit, in welchem *im Innern* derselben ununterbrochen Dampf gebildet wird. Das kann aber nicht anders geschehen, als wenn der Dampf wenigstens einen hinlänglichen Grad von Dichtigkeit, (und mithin von Expansivkraft hat,) um den jedesmahligen Druck der Atmosphäre auf der Wasserfläche für sich allein zu überwinden. Dazu wird ein gewisser Grad von Hitze erfordert, der auf diese Art durch den Druck bestimmt wird. — Dass bei einem constanten Drucke auch diese Hitze constant ist, rührt von einem Gleichgewichte zwischen der Menge von Wärme her, die das Wasser immerfort durchdringt, und die zur Dampfbildung verwendet wird. Nimmt die erste zu, so wird die Dampfbildung bloss schneller.

Bei dem *gewöhnlichen Verdünsten* wird der Dampf bloss *an der Oberfläche* des Wassers gebildet, und zwar durch *jede* Temperatur, weil er sich hier mit der Luft vermischt und von ihr keinen Widerstand leidet, den er nicht immer überwinden könnte. *) Er dehnt sie dabei in Verhältniss seiner Men-

*) Dies war es aber gerade, was bisher kein Physiker de Lüc zugeben wollte, weil es unbegreiflich schien, dass Luft nicht auf Dampf, der sich in ihr befindet, ihren ganzen Druck ausüben sollte. Was de Lüc und Lichtenberg darüber gesagt haben, hob immer nicht die Schwierigkeit,

ge so aus, als eine neue Quantität von Luft thun würde. *) Pumpt man die Luft aus einem Recipienten aus, in welchem sich Wasser befindet, so erhält das Maximum der Verdünstung bei 65° F. Wärme die Barometerprobe auf ½ Zoll. Saussüre fand, daſs, wenn die atmosphärische Luft in einem Recipienten möglichst ausgetrocknet worden, und man Wasser genug hineinbringt, um das Maximum der Verdünstung zu bewirken, auch in diesem Falle bei 65° F. Wärme das Barometer genau um ½ Zoll ansteigt; ein offenbares Zeichen, daſs in beiden Fällen einerlei Wirkung statt findet. Auch entsteht in beiden Fällen durch die Verdünstung gleichmäſsig Kälte. **)

verwickelte vielmehr die Behauptung in noch gröſsere Schwierigkeiten, da man sie durch unzuläſsige Gründe rechtfertigen wollte. Dalton ist der Erste, der eine artige Hypothese erdacht hat, die nicht bloſs diese, sondern auch andre eben so groſse Schwierigkeiten in unsrer bisherigen Pneumatik hebt, und die daher wohl die wahre seyn dürfte.

*) Keineswegs. Wie, das hat erst Dalton gezeigt. Vergleiche S. 21, 39 und 45.

**) Watt bewies, wie de Lüc rühmt, durch einen Versuch, den er in seiner Gegenwart wiederhohlte, daſs bei der Verdünstung des Wassers in niedrigen Temperaturen an offner Luft, die Wärmemenge, welche das Wasser verliert, in Vergleich der als Dampf fortgeführten Wassermenge noch gröſser ist, als die, welche sich im Dampfe des siedenden Wassers findet, und de Lüc sieht das als einen

Dampf durch Ausdünstung in niedrigen Temperaturen bewirkt, ist daher völlig von derselben Natur als der Dampf des siedenden Wassers, und er befindet sich in der Atmosphäre unter keinem andern Drucke, als dem, den er auch in einem luftleeren Recipienten leidet, nämlich unter seinem eignen Drucke, der seiner Expansivkraft proportional ist. Der übrige Druck wird von der Luft getragen. Dieses ist den Gesetzen elastischer Flüssigkeiten gemäss. *) Da so der Dampf nach seinen eignen Gesetzen mit der Luft vermischt bleibt, als wenn keine Luft da wäre, so kann er auch nur durch Anhäufung in irgend einem Theile der Atmosphäre, oder durch Erkältung, und auf keine andre Art in der Atmosphäre zersetzt werden. **)

Hauptbeweis seiner Vorstellung von der Verdünstung an. Man vergleiche hierbei die Berechnung S. 54, Anm.

*) Sehr wahr, doch nur unter Dalton's Hypothese. Ohne sie scheint de Lüc's Behauptung gerade gegen alle aerometrischen Vorstellungen zu verstossen, und fand deshalb bisher so vielen Widerspruch.

**) Dalton's hygrometrisches Verfahren ist ganz dieser Idee gemäss, und vollkommen im Geiste de Lüc's; nur dass es der Vorarbeiten, welche erst durch Dalton zu Stande gebracht worden sind, bedurfte, um, auf Dalton's so einfache Methode, aus dem Condensationspunkte der wässrigen Atmosphäre, auf die Menge des Wasserdampfs in der Luft schliessen zu können.

Diese Sätze machen die ganze Theorie der *Hygrologie* aus.

Die gemeinschaftliche Quelle des in der Atmosphäre verbreiteten Wassers ist die Erdfläche. Wir sehn es nicht, da der Dampf so durchsichtig als die Luft ist; auch ist davon zu wenig vorhanden, als dass es sich durch Veränderungen im spec. Gewichte der Luft wahrnehmen liesse. Wir vermögen es lediglich durch die Eigenschaft des Dampfs, *Feuchtigkeit* hervorzubringen, zu entdecken, die Menge desselben zu bestimmen. Und dieses ist das Geschäft der *Hygrometrie.*

Folgendes sind nach de Lüc *die Fundamentalsätze der Hygrometrie*, aus denen am besten erhellen wird, wie unsicher es mit dem de Lüc'schen und den ähnlichen Hygrometern aussieht, und wie Dalton's hygrometrische Methode allein hier volle Klarheit und Gewissheit gewähren kann.

Im Wasserdampfe behält Wasser sowohl als Wärme das Vermögen, sich mit dem Wasser und der Wärme des umgebenden Mittels oder anderer Körper ins Gleichgewicht zu setzen. — Auch behalten die Wassertheilchen das Bestreben, sich unter einander zu vereinigen; und diese Vereinigung geht wirklich vor sich, wenn sie einander bis auf eine gewisse Entfernung genähert werden, in welcher sie die Ursach, die sie im Raume zerstreut erhält, nämlich den Wärmestoff, überwinden können. Diese Entfernung ist desto grösser, je geringer die Menge freier Wärme in einem gegebnen Raume ist; und das ist der Grund, warum der Wasserdampf durch

Druck in niedrigen Temperaturen eher als in höhern zersetzt wird.

Es giebt drei Arten hygroskopischer Substanzen: 1. solche, die zum Wasser des Dampfs eine chemische Verwandtschaft haben, wie Säuren, Salze und Kalkerde; 2. solche, die das Wasser nach Art der Haarröhrchen in sich saugen, ohne dadurch an Umfang zuzunehmen, wie poröse Steine; 3. solche, die vom Wasser, das sie einsaugen, expandirt werden, wie die meisten festen Stoffe des Pflanzen- und Thierreichs.*) — Aus diesen letztern wählt de Lüc seine hygrometrischen Körper, und zwar nimmt er dazu nur solche, welche sich zu verlängern aufhören, sobald sie im Maximo mit Wasser durchdrungen sind, weil sie nur dann keine zweifelhaften Resultate geben. Auf sie beziehn sich die folgenden Fundamentalsätze.

1. Nennt man *Feuchtigkeit* im engern Sinne unsichtbares Wasser, das bemerkbare Phänomene hervorbringt, so ist sowohl im Wasserdampfe, als in den Poren der hygroskopischen Körper, wenn sie durch Wasser expandirt und in ihrem Gewichte vermehrt werden, Feuchtigkeit vorhanden. —

*) Leslie glaubt dargethan zu haben, dass alle Erden und Steine, die hygrometrisch wirken, die Feuchtigkeit aus der Luft durch eine chemische Verwandtschaft abscheiden, (*Ann.*, XII, 114.) Herrn M. Lüdickens Hygrometersteine scheinen wirklich Salze zu enthalten. Und ob wohl die Steine durch Absorption von Wasser wirklich nicht an Volumen zunehmen?

Totale Abwesenheit von Feuchtigkeit findet statt, in der Luft, wenn sie gar keinen Wasserdampf enthält, *) im hygroskopischen Körper, wenn er kein Wasser weiter enthält, das, ohne ihn chemisch zu zersetzen, verdünsten könnte. Luft und Körper können in diesen Zustand versetzt werden, wenn man sie über ätzendem Kalke trocknet. **) — Das *Maximum von Feuchtigkeit* ist vorhanden, in der Luft, wenn in ihr nicht mehr Dampf, ohne dass er sich zersetzt, bestehn kann, (daher es nach den Temperaturen verschieden und in höhern größer ist,) im hygrometrischen Körper, wenn er kein Wasser weiter in seine Poren aufzunehmen vermag. Das Wasser adhärirt an den Oberflächen dieser Körper, verbreitet sich auf sie und dringt in die feinen Poren derselben ein, wobei es den Körper ausdehnt. Diesem widerstehn die Theilchen des Körpers durch ihre Cohärenz; da diese aber immer mehr abnimmt, je weiter die Theilchen sich von einander entfernen, so würde das eindringende Wasser sie endlich gänzlich trennen, nähme nicht das Bestreben des Wassers, in die Poren einzudringen, noch in schnellerm Masse ab, je mehr Wasser schon hineingedrungen ist. So tritt endlich ein Gleichgewicht ein, wodurch das Maximum von Feuchtig-

*) Ein Zustand, der nach Dalton nie eintreten kann.

**) Das geschieht in der Strenge mit keinem von beiden, da der Kalk nicht der Luft, und also auch nicht durch sie dem Köper alle Feuchtigkeit zu entziehn vermag. Vergleiche S. 150.

keit und von Verlängerung, deren der hygrometrische Körper fähig ist, bestimmt wird. Beide Maxima sind daher constant, und hängen lediglich von der Capacität der Poren ab. Sie lassen sich erstens dadurch erhalten, dafs man den Körper in Wasser taucht; zweitens dadurch, dafs man ihn in Luft bringt, die durch verdünstendes Wasser im Maximo von Feuchtigkeit erhalten wird, gleich viel, welche Dichtigkeit der Dampf in ihr hat. Denn ist er nur im Maximo der Dichtigkeit für die jedesmahlige Temperatur, so ist er immer so leicht zersetzbar, dafs das Wasser desselben dem Zuge des hygroskopischen Körpers folgt, und bei immer fortwährender Verdünstung diesen endlich in das Maximum von Feuchtigkeit versetzt.

Der *Grad der Feuchtigkeit der Luft* beruht nicht auf der absoluten Menge von Wasser in einem gegebnen Luftvolumen, sondern hängt zugleich von der Temperatur ab, da diese das Maximum der Dichtigkeit des Dampfs bestimmt, und der Grad der Feuchtigkeit auf dem Verhältnisse zwischen der wirklich vorhandnen zu der möglichen Dampfmenge in der Luft beruht. — Eben so wenig kann daher auch das hygroskopische Gleichgewicht zwischen der Luft und dem hygrometrischen Körper, (welches der Gegenstand der Hygrometrie als Wissenschaft ist,) von einer gewissen Quantität Wasser, das in einem gegebnen Luftvolumen enthalten ist, von welchem der hygrometrische Körper seinen Antheil empfängt, abhängen, sondern es mufs vielmehr aus der verschiednen Fähigkeit des in der Luft

enthaltnen Dampfs, diesem Körper Wasser mitzutheilen, beruhen. Und diese Fähigkeit richtet sich nicht nur nach der Dichtigkeit des Dampfs, sondern nach dem Grade der Feuchtigkeit der Luft.

Ob es erlaubt ist, die Veränderungen des Hygrometers denen der Feuchtigkeit der Luft für proportional anzusehn, darüber läfst sich a priori nichts ausmachen, da das von der Expansion der hygrometrischen Substanzen durch Wasser und von der Capacität ihrer Poren, also von viel zu complicirten Ursachen abhängt; und eben so wenig entscheidet darüber die Erfahrung, da Hygrometer aus verschiednen Substanzen einen gar verschiednen Gang haben.

Dafs aber wirklich das Produkt der Verdünstung das Hygrometer gerade so als den Elasticitätsmesser, (im Vacuo so gut als in der Luft,) afficirt, das sucht de Lüc durch Versuche zu beweisen, die er mit dem bekannten Mechaniker Haas in London über den Gang des Fischbein-Hygrometers, des Thermometers und des Elasticitätsmessers unter dem Recipienten einer Haasischen Luftpumpe anstellte. Doch zeigen diese Versuche eigentlich nicht mehr, als dafs das Produkt der Verdünstung immer zugleich den Elasticitätsmesser durch Druck und das Hygrometer durch Feuchtigkeit afficirt, ohne dafs die Gegenwart oder Abwesenheit der Luft einen Unterschied macht; dienen also mehr, die Entbehrlichkeit der Luft bei der Verdünstung, als die Zuverlässigkeit des Fischbein-Hygrometers darzuthun.

III.

III.

Ueber das Entfernungsgesetz der Planeten und Monde von den Mittelpunkten ihrer Bahnen,

vom

Dr. Benzenberg.

1. *Geschichte.*

Im Jahre 1766 erschien die erste Auflage von Bonnet's Betrachtungen über die Natur, übersetzt vom Prof. Titius. In ihr findet sich, (Th. 1, Hauptstück 4, S. 7,) folgende Stelle: „Gebet einmahl auf die Weiten der Planeten von einander Achtung, und nehmet wahr, dass sie fast alle in der Proportion von einander entfernt sind, wie ihre körperlichen Grössen zunehmen. Gebet der Distanz von der Sonne bis zum Saturn 100 Theile, so ist Merkur 4 solcher Theile von der Sonne entfernt, Venus 4 + 3 = 7, die Erde 4 + 6 = 10, Mars 4 + 12 = 16. Aber sehet, vom Mars bis zum Jupiter kommt eine Abweichung von dieser so genauen Progression vor. Vom Mars folgt ein Raum von 4 + 24 = 28 solcher Theile, worin weder ein Haupt- noch ein Nebenplanet zur Zeit gesehn wird. — Und der Bauherr sollte diesen Raum ledig gelassen haben? Nimmermehr! Lasset uns zuversichtlich seyn, dass dieser Raum sonder Zweifel den bisher noch unentdeckten Trabanten des Mars zuge-

höre. Laſſet uns hinzuthun, daſs vielleicht noch Jupiter etliche um ſich habe, die bisher noch mit keinem Glaſe geſehen worden. Von dieſem uns unbekannten Raume erhebt ſich Jupiters Wirkungskreis in $4 + 48 = 52$, und Saturns ſeine in $4 + 96 = 100$ ſolcher Theile. Welch bewunderungswürdiges Verhältniſs!“

Dieſe Stelle ſteht im Texte. Ich erinnere mich nicht, ſie im Originale von Bonnet gefunden zu haben; auch hat Titius in den ſpätern Ausgaben ſie unter den Text in eine Note geſetzt, ſie erweitert und mit *T.* bezeichnet. Zugleich bemerkt er hier, (z. B. in der Auflage von 1783,) daſs dieſes nichts neues ſey, indem Wolf ſchon vor 40 Jahren ähnliche Gedanken gehabt habe. Er dachte hier vermuthlich an eine Stelle im 8ten Kapitel von Wolf's vernünftigen Gedanken von den Abſichten der natürlichen Dinge, Halle 1724. Wolf ſagt da, „daſs, wenn man die Entfernung der Erde von der Sonne in 10 Theile theilte, ſo wäre Merkur 4, Venus 7, Mars 15, Jupiter 52 und Saturn 95 ſolcher Theile von der Sonne entfernt.“ Uebrigens bemerkt Wolf gar nicht, daſs eine Lücke zwiſchen Mars und Jupiter wäre, und ſagt bloſs, „daſs „deswegen die Planeten ſo weit von einander ſtehen „müſsten, damit keiner dem andern mit ſeinem „Schatten beſchwerlich falle, und damit ihre Monde Platz zwiſchen ihnen haben.“

Vor Titius hatte indeſs Lambert ſchon die Lücke bemerkt, die zwiſchen Mars und Jupiter

wäre. Er sagt S. 7 seiner cosmologischen Briefe, Augsburg 1761: „Wer weiss, ob nicht schon Planeten mangeln, die aus dem weiten Raume, der „zwischen Mars und Jupiter ist, hinweggekommen „sind.“ Aber er sagt nichts von der von Titius angegebnen Progression.

Im Jahre 1772 machte auf sie Herr Bode zuerst in der zweiten Auflage seiner Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels aufmerksam, und durch die vielen Auflagen dieses Buchs wurde sie allgemeiner bekannt. Im Jahre 1781 erhielt sie eine neue Bestätigung am neuentdeckten Uranus, der sich nahe auf derselben Stelle befindet, wo diese Progression den nächsten Planeten jenseits des Saturns hinsetzt. In der oben angeführten Stelle spricht Titius nur von Mars- und Jupitersmonden, die in dem leeren Raume zwischen Mars und Jupiter seyn sollten. Um zu bestimmen, wer zuerst von einem latirenden Planeten zwischen Mars und Jupiter sprach, müsste man die verschiednen Auflagen der Titius'schen Uebersetzung, und der Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels mit einander vergleichen.

Im Jahre 1785 berechnete Hr. von Zach analogisch die Elemente des latirenden Planeten *n*, und legte er sie in einem versiegelten Zettel bei Herrn Prof. Bode nieder.

Die Reihe: Merkur = 4, Venus = 4 + 3, Erde = 4 + 6 ...., wenn man den Abstand Merkurs, (8,) und der Venus, (15 Mill. Meilen,) zum

Grunde legte, gab folgende von der Wahrheit sehr abweichende Resultate für die Entfernung der Planeten von der Sonne: Merkur 8 Mill. Meilen, Venus 15 Mill., Erde 22 Mill., Mars 36 Mill., *n* 64 Mill., Jupiter 120 Mill., Saturn 232 Mill., Uranus 456 Mill. Meilen. Da alle Entfernungen zu grofs waren, so mufste man statt des wahren Abstandes der Venus vom Merkur einen kleinern annehmen, wodurch die Progression besser mit der Erfahrung stimmte. Dieses that Prof. Wurm in Bode'ns Astron. Jahrbuche für 1790, wo er folgende Tafel angab, in der die Abweichungen von der Erfahrung ihr Minimum haben.

Planeten.	Entfernung derselben von der Sonne in Theilen, jeden zu 20880 g. Meilen.	Entfernung derselben von der Sonne in g. Meilen.	Abweichung.
Merkur	387 = 387	8,08 Mill.	
Venus	387 + 1 . 293 = 680	14,2	— $\frac{1}{18}$
Erde	387 + 2 . 293 = 973	18,3	— $\frac{10}{83}$
Mars	387 + 4 . 293 = 1559	32,6	+ $\frac{1}{40}$
Plan. *n*	387 + 8 . 293 = 2731	57,0	— $\frac{1}{96}$
Jupiter	387 + 16 . 293 = 5075	106,0	— $\frac{1}{43}$
Saturn	387 + 32 . 293 = 9763	203,8	+ $\frac{1}{30}$
Uranus	387 + 64 . 293 = 19139	399,6	+ $\frac{1}{499}$ *)

*) Herr Wurm berechnete hiernach den Sonnenabstand, und daraus die Umlaufszeit der 9 nächsten Planeten unsers Sonnensystems jenseits der Uranusbahn, (wenn es anders dergleichen giebt; eine Frage, über die er ganz artige Bemerkungen einwebt.) Der nächste Planet jenseits der Uranusbahn würde hiernach 38 mahl, der dritte 150 mahl, der sechste 1200 mahl und der neunte 9601 mahl weiter als die

Als Piazzi im Jahre 1801 die *Ceres* entdeckte und ihre Entfernung von der Sonne mit der voraus berechneten des Planeten *n* so sehr gut stimmte, erhielt dieses Gesetz eine Bestätigung, wie man sie kaum hatte hoffen dürfen. Herr Oberst v. Zach sagte bei dieser Gelegenheit, (M. C., Jun. 1801, S. 596:) „Charakteristisch und bemerkenswerth „bleibt es immer, dass es unsers Wissens Astrono-„men von keiner Nation, ausser den Deutschen ge-„geben hat, welche diese Vermuthung in ihre Lehr-„bücher aufgenommen, oder über diesen Gegen-„stand geschrieben hätten. Wie ist dieses zu er-„klären? — Sollte wirklich eines grossen Mannes „Geist, der Geist eines Kepler auf den Deut-„schen ruhen?“

Bald nach der Ceres wurde von Herrn Dr. Olbers die *Pallas* entdeckt, welche eine Ausnahme von diesem Gesetze zu machen schien, und deren Adoptirung unter den Planeten man deswegen anfangs Schwierigkeiten in den Weg setzte. Indess machte der Entdecker der Pallas die Astronomen darauf aufmerksam, dass vielleicht Ceres und Pallas nur Stücke eines katastrophirten Planeten wären,

Erde von der Sonne entfernt seyn müssen. Der erste würde in 233 Jahren, der dritte erst in 1844, der sechste in 41600 und der neunte gar erst in 940000 Jahren um die Sonne laufen. — In den *Annalen*, XI, 482, findet man ebenfalls einige Gedanken über dieses Gesetz und eine etwas kühne Vermuthung über den nächsten Planeten jenseits der Uranusbahn. *d. H.*

der weiland zwischen Mars und Jupiter um die Sonne lief, und daſs man dieser Stücke vielleicht noch mehr entdecken würde. Die Gründe zu dieser Vermuthung waren: 1. die gleichen Umlaufszeiten beider Planeten; 2. ihre ganz auffallende Kleinheit; und 3. ihr schneller Lichtwechsel, der sich sehr gut erklären lieſse, wenn sie unregelmäſsige Stücke wären und rotirten. Hierzu kam noch, daſs in derselben Himmelsgegend ein Stern 8ter Gröſse fehlte, der nach der *Histoire céleste* am 8ten April 1796 beobachtet worden, und der weder Ceres noch Pallas war.

Im November-Hefte der monatlichen Correspondenz von 1802 theilte Herr Oberst von Zach eine Bemerkung von Dr. Gauſs mit, in der dieser zeigte, daſs Merkur gar nicht in die Reihe passe, weil sonst zwischen diesem und Venus noch unendlich viel Planeten seyn müſsten, die in den Abständen von $4 + \frac{1}{2} \cdot 3$, $4 + \frac{1}{4} \cdot 3$, ... um die Sonne liefen. „Wie stürzt nun mit einem mahl durch die „zerstreuende ewige Kraft der geometrischen Wahr„heit," (setzt Herr Oberst v. Zach hinzu,) „das „nach einer vermeintlichen Symmetrie aufgeführ„te planetarische Luftschloſs? Wie besteht nun die„se, von einigen als höchst überzeugender Beweis „angenommene Unverletzbarkeit jenes berüchtig„ten Progreſſionsgesetzes? So viel ist gewiſs, daſs „kein Geometer es je anerkannt hat, obgleich wir „einen La Place wiederhohlt aufgefordert haben, „uns seine Meinung darüber zu eröffnen. La Lan„de und de Lambre nannten dieses Gesetz ein „bloſses Zahlenspiel.

Im Januar-Hefte der monatl. Correfpondenz von 1803 zeigte Prof. Wurm in einem Auffatze das Unftatthafte diefer Progreffionen, und bewies, „dafs „keine eine wahre vollftändige Progreffion fey, mit„hin alle nichts taugen, als zum aftronomifchen „Spielwerke für die einen, wo nicht gar zur Ver„wirrung des Kopfs für die andern.“ Er machte in diefem Auffatze darauf aufmerkfam, dafs er fchon im aftronom. Jahrbuche Bode'ns für 1790 gefagt habe, dafs diefe Progreffion beim Merkur gar nicht zutreffe, und dafs man annehmen müffe, diefe Progreffion fange erft mit der Venus an. Man könnte auch, fährt Herr Wurm fort, die Progreffion in der That mit dem Merkur anfangen, feinen Abftand durch $3 + 1\frac{1}{2}$, und die folgenden Abftände durch $3 + 3$, $3 + 6$, $3 + 12$ ...... ausdrücken. Alsdann hätte man eine Reihe von 0,45; 0,6; 0,9; 1,5; 2,7; 5,1; 9,9; 19,5, welche zwar immer nur ungefähr, aber im Grunde nicht viel weniger genau, als das erfte oben erwähnte Gefetz, mit den Beobachtungen zuftimmt. *)

*) Nämlich:

		Mill. Meil.	Wahre Entfernung.	Unterfchied.
Merkur	$4\frac{1}{2}$ =	8		
Venus	6 =	10,7	15	$4,3 = \frac{10}{35}$
Erde	9 =	16	20,8	$4,8 = \frac{10}{43}$
Mars	15 =	27	32	$5 = \frac{10}{64}$
Ceres	27 =	48	58	$10 = \frac{10}{58}$
Jupiter	51 =	91	108	$17 = \frac{10}{63}$
Saturn	99 =	176	199	$23 = \frac{10}{86}$
Uranus	195 =	347	398	$51 = \frac{10}{78}$

D.

„Ein drittes Progreſſionsgeſetz," fährt Hr. **Wurm** fort, „wobei man freilich auch den Merkur ignorirt, und das alſo mit denſelben Mängeln behaftet iſt, wie das erſte, könnte man auf folgende Weiſe mit der Venus anfangen. Man lege nämlich ihren Abſtand nach der Beobachtung = 0,72 zum Grunde, ſo iſt der Abſtand der Erde = 1,41 des Venusabſtandes; ferner iſt der Abſtand des Mars 1,53 des der Erde, und eben ſo ſind der Ordnung nach die folgenden Abſtände 1,65; 1,77; 1,89; 2,01 des nächſt vorhergehenden Abſtandes, wenn man die Abſtände aus den Beobachtungen nimmt. Mit dieſem dritten Geſetze ſind die Entfernungen der Planeten, von Venus an gerechnet, 0,72; 1,02; 1,53; 2,51; 4,90; 9,83; 19,17. Die Erfahrung giebt ſie 0,72; 1,00; 1,52; 2,77; 5,20; 9,54; 19,18. [Alſo Unterſchiede: Erde $\frac{1}{50}$, Mars $\frac{1}{152}$, Ceres $\frac{1}{11}$, Jupiter $\frac{1}{17}$, Saturn $\frac{1}{33}$, Uranus $\frac{1}{954}$ der ganzen Entfernung.] — Man ſieht, es iſt etwas leichtes, dergleichen Progreſſionsgeſetze zu Dutzenden auszuſinnen, wenn man nur groſsmüthig genug iſt, ſich mit einer ungefähren Uebereinſtimmung zu begnügen. — Aber ſollte nicht eben der Umſtand, daſs von mehrern angeblichen Progreſſionen ſich die eine ſo gut oder ſo ſchlecht mit der Erfahrung reimen läſst als die andere, am deutlichſten das Willkührliche in der Vorausſetzung anzeigen, als hier überhaupt Geſetze und Progreſſionen im eigentlichen Sinne ſtatt finden! Um gerade herauszuſagen, was an der Sache iſt, ſo läuft alles am Ende darauf hinaus: *Vom Merkur bis*

zum Mars ist, nach den Beobachtungen, jeder folgende Abstand merklich kleiner als das Doppelte des vorhergehenden Abstandes; vom Jupiter bis zum Uranus nähert sich jeder folgende Abstand etwas mehr dem Doppelten des vorhergehenden. Dieses, aber auch nur dieses allein, ist unläugbare Thatsache, und nur eben diese einfache Wahrnehmung konnte es rechtfertigen, dass man zwischen Mars und Jupiter, die mehr als das Dreifache des vorhergehenden Abstandes von einander entfernt sind, noch einen etwa latirenden Planeten, nicht mit Zuversicht voraus verkündigen, sondern mit Bescheidenheit vermuthen wollte."

„Alles, was über diese Thatsache, (von der wir schlechterdings keinen physischen Grund einsehen,) hinübergeht, — alle einer bestimmten Regel folgende Gesetze und eigentliche Progressionen in den Planetenabständen, sind mehr nicht als Künsteleien, von welchen die Architektonik der Natur keine Notiz genommen hat. Und sobald man mit diesen Gesetzen der Erfahrung vorlaufen will, so fängt man an, über astronomische Gegenstände, nicht zu philosophiren, sondern zu träumen. Träume dieser Art sind jedem vergönnt, aber nur solange, als er sie für nichts mehr ausgiebt, als sie sind, nicht die Natur meistern, und im Baue der Welten ihr kleinliche Rücksichten auf ein gar zu symmetrisches Modell aufbürden will."

In demselben Hefte der monatlichen Correspondenz ist auch ein Aufsatz vom Prof. **Vieth** in Des-

ſau, der dem erſten Urſprunge der Progreſſion 4. 4 + 3, ... nachſpürt. Er führt die oben angeführte Stelle von Wolf an, und die von Titius nach der Auflage von 1783.

Dieſes iſt die kurze Geſchichte eines Geſetzes, über das man in Deutſchland lebhaft geſtritten hat, während die Aſtronomen des übrigen Europa keine Notiz von demſelben nahmen. Dieſes lag indeſs wohl mehr an der Unbegreiflichkeit der deutſchen Sprache für ſie, und an ihrer Gleichgültigkeit für deutſche Erfindungen, als am Geſetze ſelbſt, ſo wie auch die Lebhaftigkeit in einigen Discuſſionen darüber ihren Grund weniger in dieſem Geſetze, als in den Conſtellationen des aſtronomiſchen Himmels hatte.

2. *Ein neues Entfernungsgeſetz der Planeten von der Sonne.*

Wenn man, wie Kant in ſeiner Theorie des Himmels, bis zu den erſten Zeiten zurückgeht, wo die Materie unſers Sonnenſyſtems ſich noch nicht geballt hatte, ſondern ſich noch gleichförmig vertheilt in dem Raume befand, in deſſen Mittelpunkte ſich nachher unſre Sonne bildete; ſo muſste, wenn eine Achſenumdrehung der Materie ſtatt fand, die Figur dieſer Maſſe eben ſo elliptiſch werden, wie die des Nebelflecks in der Andromeda. Daſs der Aequator der Sonne die Hauptebene unſers Syſtems iſt, und daſs alle Planeten ſich nicht allein nahe in dieſer Ebene bewegen, ſondern auch nach derſel-

ten Richtung; dieses ist wenigstens nicht gegen die angeführte Meinung.

Die Weltkörper, die wir Kometen nennen, bewegen sich nach allen Lagen gegen die Hauptebene unsers Systems, sie gehen ihr parallel, auf sie senkrecht und unter sehr verschiednen Neigungen gegen sie, zum Theil nach entgegengesetzter Richtung als die Planeten. Obschon wir noch wenig von diesen räthselhaften Weltkörpern wissen, und obschon einer unsrer grössten Kometographen einmahl gestand, dass, je mehr Kometen er sähe, desto unerklärlicher sie ihm würden; so ist doch das wohl entschieden, dass sie zu einer Formation unsers Systems gehören, die von der Planeten-Formation wesentlich verschieden ist, dass also beide nicht in einander übergehen, und dass es nie bei einem vollständig beobachteten und berechneten Himmelskörper zweifelhaft seyn kann, in welche Klasse er gehöre.

Sobald die Masse unsers Sonnensystems anfing, sich um eine Achse zu drehen, konnte sie eben so wenig wie der Saturnsring, ein zusammenhängendes Ganzes bleiben. Sie musste sich in concentrische Schichten theilen, deren Abstände von einander nach einem bestimmten Gesetze um so grösser wurden, je weiter sie von der Achse der Drehung entfernt waren. Bei dieser Ansicht der Genesis unsers Systems wäre es begreiflich, dass die Körper, welche sich nachher in diesen Schichten ballten, ein bestimmtes Verhältniss in der Entfernung von der

Achſe des Syſtems und in ihren Umlaufszeiten um dieſelbe hätten.

Wenn man die Entfernungen und Umlaufszeiten der Planeten mit einander vergleicht, ſo findet man, daſs ein ſolches Verhältniſs, welches aus ihren Umlaufszeiten und Sonnenabſtänden zuſammengeſetzt iſt, zwiſchen ihnen ſtatt findet. Nämlich:

„Die Summe der Quadratwurzeln aus den Um„laufszeiten des erſten und zweiten Planeten, mul„tiplicirt mit dem Sonnenabſtande des zweiten, ver„hält ſich zur Umlaufszeit des dritten, — nahe wie „die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufs„zeiten des vierten und fünften, multiplicirt mit „dem Sonnenabſtande des fünften, zur Umlaufszeit „des ſechsten."

Kennt man die Entfernungen und Umlaufszeiten zweier Planeten, ſo kann man die des dritten hiernach finden, wenn man die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des erſten und zweiten mit dem Sonnenabſtande des zweiten multiplicirt, vorausgeſetzt, daſs die Sonnenentfernung in Theilen ausgedrückt iſt, die den Zeiten proportional ſind. Bei den Planeten kann man die Sonnenentfernung ohne merklichen Fehler in Meilen ausdrücken. — Zum Beiſpiel

d. Umlaufsz. d. Merk. iſt 87,96 Tage, u. $\sqrt[2]{87,96} = 9,38$,
d. Umlaufsz. d. Venus iſt 224,71 —, u. $\sqrt[2]{224,71} = 14,99$,
d. Summe beider Quadratwurz. betr. alſo 24,37
Abſtand der Venus von der Sonne = 15 Mill. Meil.

Umlaufszeit der Erde = 365,55 Tage.

Der zufällige Umstand, dafs die Planetenentfernungen von der Sonne in Meilen ausgedrückt, deren 15 auf 1 Grad des Aequators gehen, den Umlaufszeiten nahe proportional find, machte das Finden dieses Gesetzes leicht. Der Fehler ist ungefähr nur 0,003.

Die *Planetenmassen* find unter fich sehr ungleich, und befolgen gar keine Regel, nach der ihre Gröfse mit der Entfernung vom Mittelpunkte des Systems ab- oder zunähme. Die Erde hat mehr Masse wie Mars und Merkur, Saturn mehr wie Uranus, und Jupiter mehr wie alle zusammen. Die Ursache dieser Unregelmäfsigkeit zu finden, wird für den Philosophen und Astronomen vielleicht immer unmöglich bleiben. Indefs sieht man leicht ein, dafs diese Ursache sehr klein seyn konnte, und dafs es vielleicht im Laufe der Jahrtausende einen Moment gab, wo die Masse eines Sandkorns vermögend gewesen wäre, den Mars gröfser zu machen, wie den Jupiter. Wegen dieser Ungleichheit in den Massen der Planeten, (welche vielleicht in Umständen ihren Grund hat, die mit derjenigen Genefis unsers Systems, welche mit *stetig* vertheilter Materie im Raume anfängt, entweder gar keinen oder nur einen sehr *entfernten* Zusammenhang haben,) ist vorauszusehen, dafs das eben angeführte Gesetz nur dann vollkommen mit der Erfahrung zutreffen würde, wenn die Planetenmassen nach einem gewissen Gesetze ab- oder zunähmen.

Ich habe in folgender Tafel die nach jenem Gesetze berechneten und die beobachteten Umlaufszeiten neben einander gestellt. Die Rechnung ist nach den Angaben der mittlern Entfernung geführt, die in Prof. Bode'ns Erläuterung der Sternkunde stehen. Merkur und Venus sind aus Erde und Mars hergeleitet, die übrigen immer aus den beiden nächst vorhergehenden; übrigens sind die Summen der Quadratwurzeln, wie oben bei der Erde, mit dem Sonnenabstande in Meilen ausgedrückt, multiplicirt.

	Umlaufszeiten.		Unterschiede.	
	berechnete.	beobachtete.	in Tagen.	in Theilen d. Ganzen.
Merkur	87,2	87,9	— 0,7	— $\frac{1}{125}$
Venus	195,4	224,7	— 29,3	— $\frac{10}{77}$
Erde	366,52	365,25	+ 1,27	+ $\frac{1}{287}$
Mars	709,9	686,9	+ 23,0	+ $\frac{1}{30}$
Planet x	1442	1683	— 241	— $\frac{1}{7}$
Jupiter	4549	4332	— 217	— $\frac{1}{20}$
Saturn	11492	10759	+ 733	+ $\frac{1}{15}$
Uranus	33740	30466	+ 3286	+ $\frac{10}{93}$

Als Kepler seine berühmten Gesetze entdeckte, hatten sie Abweichungen von den Beobachtungen, die sich aus diesen Gesetzen nicht erklären liessen. Allein die Abweichungen waren geringe; und die Beobachtungen, mit denen man diese Gesetze vergleichen konnte, nicht sehr genau; und so konnte man aus der Erfahrung keine Beweise gegen jene nehmen. Fast 100 Jahre später entdeckte Newton das Gesetz der Anziehung,

welches jene Abweichungen erklärte, und faſt früher, ehe man dieſe durch die Erfahrung gefunden hatte. Ohne Newton's Attractionsgeſetz würde man die Anomalien, welche die neuere Aſtronomie in den Keplerſchen Geſetzen fand, nie haben erklären können. Dieſer waren ſo viele, und dieſe vielen waren wieder ſo durch einander geflochten, daſs kein menſchlicher Scharfſinn hingereicht hätte, eine Regel anzugeben, die ſie befriedigend dargeſtellt hätte. Dieſes war nur durch ein Geſetz möglich, welches, wie das Newtonſche, einfach in ſeinen Gründen und groſs und umfaſſend in ſeinen Folgen war.

Ich habe es verſucht, eine Regel zu finden, durch die der Einfluſs der ungleichen Planetenmaſſen auf die Abweichungen der vorigen Tafel dargeſtellt würde. Ich zeichnete eine krumme Linie, bei der die Entfernungen der Planeten von der Sonne die Abſciſſen, und ihre Umlaufszeiten ihre Ordinaten waren. Nach demſelben Maaſsſtabe zeichnete ich die *berechneten* Umlaufszeiten, und unten auf die Ordinate jedes Planeten einen Kreis, der die Planetenmaſſen darſtellte, in ſo fern ſie jetzt bekannt ſind. — Aber meine Bemühungen, eine Regel zu finden, die die Abweichungen der beiden Curven darſtellte, waren vergeblich, und ich zweifle faſt, daſs es möglich ſeyn wird, eine ſolche Regel zu finden, ehe nicht noch ein höheres Geſetz gefunden iſt, auf welches dieſe ſich ſtützt. Und erſt dann wird ſie auf den Namen eines Geſetzes Anſpruch machen können. (Daſs man ſie jetzt ſchon ſo nennt,

geschieht nur der Kürze wegen.) Bis dahin ist sie nur ein Factum, von dem es wahrscheinlich ist, dass es mit der Wahrheit in einer nahen Verbindung steht, von dem dieses aber übrigens *weder erwiesen noch gewiss ist*, weil Abweichungen da sind, und man noch keine Ursach angeben kann, die diese Abweichungen nicht bloss erklärt, sondern auch zugleich die numerischen Werthe bestimmt, die diesen Abweichungen entsprechen. Es ist vielleicht gewagt, an diese Regel zu glauben, aber vielleicht noch gewagter, sie als ein blosses Zahlenspiel, oder als ein Werk des Zufalls zu verwerfen. „Die Wahrheit," sagt ein berühmter Schriftsteller, „ist nicht die Tochter des Individuums, sondern „die der Zeit." Und wenn auch die höhere Regel gefunden ist, mit der diese zusammenhängt, so wird es doch noch lange dauern, ehe man alle die Anomalien erklären kann, die in diesem Gesetze sind. Man erinnere sich nur, wie lange es nach der Entdeckung des Attractionsgesetzes noch dauerte, ehe La Place die 800jährige Periode der Ungleichheiten vom Jupiter und Saturn entdeckte, welche die Astronomen veranlasst hatten, zu glauben, dass Saturn eine wirkliche Verrückung erlitten habe. (*Astr. Jahrbuch*, 1791, S. 150.)

In folgender Tafel sind die Umlaufszeiten von Mars, Ceres, Jupiter, Saturn und Uranus aus den Umlaufszeiten und Entfernungen der nächst vorhergehenden berechnet, wobei Merkur, Venus und Erde die Vorderglieder der Proportion machten.

[illegible]	Umlaufszeiten, berechnete.	Umlaufszeiten, beobachtete.	Unterschiede, in Tagen.	Unterschiede, in Theilen d. Ganzen.
Mars	709,5	686,9	+ 226	$\frac{1}{30}$
Ceres	1436	1683	— 247	$\frac{10}{68}$
Jupiter	3866	4332	— 466	$\frac{10}{93}$
Saturn	11542	10759	+ 783	$\frac{1}{14}$
Uranus	33625	30466	+ 3159	$\frac{10}{97}$

Je nachdem man aus der ganzen Planetenreihe andre und wieder andre Planeten zu Vordergliedern der Proportion macht, erhält man auch andre von der vorigen verschiedne Umlaufszeiten. In folgender Tafel sind diese Umlaufszeiten berechnet unter

1. aus Merkur, Venus, Erde;
2. aus Venus, Erde, Mars;
3. aus Erde, Mars, Ceres;
4. aus Mars, Ceres, Jupiter;
5. aus Ceres, Jupiter, Saturn;
6. aus Jupiter, Saturn, Uranus.

	Erde.	Mars.	Ceres.	Jupiter.	Saturn.	Uranus.
1		709,5	1435,7	3865,8	11542	33625
2			1389,3	3742,4	11162	32552
3				4440,7	13456	39205
4	409,7				12946	37721
5	341,5	663,5				31441
6	330,9	632,8	1301,2			
Mittel	360,7	668,6	1375,4	4004,7	12301	34909
Beob.	365,3	686,9	1683	4332,5	10759	30466
Unter-	4,6	18,3	307,6	327,8	1542	444[illegible]
schied	$\frac{1}{79}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{10}{55}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$ des Ganzen

Es scheint, als wenn diese Mittel sich weniger von der Erfahrung entfernen sollten, weil der Ein-

fluſs der verſchiednen Planetenmaſſen ſich bei den verſchiednen Rechnungen gegen einander aufhebt. Allein dieſes iſt nicht durchaus der Fall, weil das dritte Glied der Proportion, welches aus den Wurzeln und der Sonnenentfernung der nächſt vorigen beſteht, bei jeder Rechnung daſſelbe bleibt.

Die Reſultate, welche aus Merkur, Venus und Erde hergeleitet werden, weichen am wenigſten von den Beobachtungen ab. Vielleicht rührt dieſes daher, weil ihre Maſſen nicht ſo ſehr verſchieden ſind, wie die der übrigen Planeten.

Die gröſste Abweichung findet bei der Venus und Ceres ſtatt. Beide ſind $\frac{1}{7}$ des Ganzen. Die Venus iſt rückwärts aus Erde und Mars hergeleitet, und da hat eine kleine Abweichung des folgenden Planeten einen groſsen Einfluſs auf die Umlaufszeit des vorigen. Aenderte man z. B. Mars und Erde um $\frac{1}{100}$, ſo würde ſich die Abweichung der Venus von $\frac{1}{7}$ bis auf $\frac{1}{200}$ vermindern.

Bei der Ceres hingegen bringt eine Aenderung von $\frac{1}{30}$ in der Umlaufszeit und der Entfernung des Mars das $\frac{1}{7}$ nur bis auf $\frac{1}{9}$, und es ſcheint, daſs der kataſtrophirte Planet *n* ſich wirklich zu nahe am Wirkungskreiſe des Jupiters gebildet, daſs er alſo wahrſcheinlich nicht ſehr groſs geweſen, und daſs es daher den Expanſivkräften leichter geworden ſey, ihn zu zerſprengen, weil ſie nur eine kleinere Attractionskraft zu überwinden hatten. Es iſt vielleicht die Frage, ob es eine ſolche Expanſivkraft giebt, die im Stande wäre, eine Attractionskraft

zu überwinden, welche so groſs wäre, wie des Jupiters oder der Sonne, — gesetzt auch, daſs die Cohäsion der Materie unter sich nicht gröſser wäre wie der Dammerde oder des Sandes. Dieses alles sind indeſs nur Embryonen zu Vermuthungen, und ich wünschte nicht, daſs man sie für etwas weiter halten möge.

---

3. *Anwendung des Gesetzes auf die Mondsysteme.*

In unserm Sonnensysteme finden sich mehrere Systeme des zweiten Ranges. Mondsysteme, deren Hauptkörper Planeten sind. Systeme des dritten Ranges, deren Hauptkörper Monde wären, hat man bis jetzt noch nicht gefunden.

In diesen Systemen des zweiten Ranges scheint der Aequator des Hauptkörpers, wieder wie in denen vom ersten Range, die Hauptebene des Systems zu machen. Vorzüglich ist dieses bei Jupiter und Saturn der Fall. Beim Uranus ist die Neigung seiner Achse gegen seine Bahn noch nicht genau bestimmt. Zugleich geht die Bewegung der Monde nach derselben Richtung, nach der ihre Hauptkörper sich um ihre Achse und um die Sonne drehen. Auch haben sie noch das Eigne, daſs sie sich in derselben Zeit einmahl um ihre Achse drehen, in der sie sich um ihren Hauptkörper bewegen, und ihm also immer dieselbe Seite zukehren.

Es ist wahrscheinlich, daſs diese Systeme des zweiten Ranges auf eine ähnliche Weise entstanden

ſind, wie die vom erſten, und daſs alſo auch dieſelben Geſetze von ihnen gelten. Was aber übrigens die Urſach ſey, daſs ſich in der allgemeinen Maſſe des Syſtems wieder eigne Drehungspunkte bildeten, deren Richtung zwar auch von Abend nach Morgen ging, die aber zugleich mit den erſten beträchtliche Winkel machte, davon wiſſen wir gar nichts.

Man erklärt gewöhnlich die Achſenumdrehung durch die Richtung des Stoſses von auſsen, der dem Körper die Tangentialbewegung mittheile, und der, wenn er nicht genau durch den Mittelpunkt der Schwere ginge, eine Rotation hervorbringen müſſe. Bei dieſer Erklärung iſt nur das unerklärbar, daſs bei 4 Planeten, die ſo ſehr verſchieden in ihren Maſſen und Sonnenentfernungen ſind, wie Merkur, Venus, Erde und Mars, der Stoſs faſt genau in einer *beſtimmten* Entfernung vom Schwerpunkte müſſe erfolgt ſeyn, weil ſonſt ihre Umlaufszeiten nicht ſo nahe wie jetzt 24ſtündige hätten werden können. Aber Seneka ſagt:

Multa ſeculis tunc futuris cum memoria noſtra exoleverit, reſervantur: veniet tempus, quo iſta, quae nunc latent, in lucem dies extrahet, et longioris aevi diligentia. — Rerum enim natura ſacra non ſimul tradit.

Jupitersmonde.

Folgende Tafel enthält die Anwendung dieſes Geſetzes auf die Jupitersmonde. Die zum Grunde gelegten Abſtände ſind die Newtonſchen, die in Prof. Bode'ns Erläuterung der Sternkunde ſtehn.

Jupitersmonde.	Umlaufszeit, berechnete.	Umlaufszeit, beobachtete.	Unterschied.
1ster	42,64 Tage	42,47 Tage	0,17 Tage = $\frac{1}{250}$
2ter	95,8 —	85,2 —	10,6 — = $\frac{1}{8}$
3ter	172,5 —	171,7 —	0,8 — = $\frac{1}{215}$
4ter	391,7 —	400,5 —	8,8 — = $\frac{1}{45}$ d. Ganzen.*)

Wenn noch mehrere Trabanten bejm Jupiter wären, so müſste der nächſte innerhalb einer Umlaufszeit von 33,6 Tagen, und der nächſte auſserhalb eine von 1021 Tagen haben. Die Entfernung des nächſten vom Jupiter wäre dann nach den Keplerſchen Geſetzen 3,4, und die des letztern 49 Jupitershalbmeſſer.

Der zweite Trabant weicht unter allen am meiſten ab. Von ihm gilt daſſelbe, was von der Venus gilt. Eine kleine Aenderung in der Umlaufszeit und dem Abſtande des folgenden bringt dieſe Abweichung nahe auf Null.

Anwendung des Geſetzes auf die Saturnsmonde.

Bei den Berechnungen in der folgenden Tafel ſind die 3 erſten Monde als Vorderglieder der Proportion zum Grunde gelegt, und dann die Umlaufszeit des folgenden Mondes aus denen der beiden vorigen abgeleitet. Die Umlaufszeiten des 1ſten, 2ten und 3ten ſind rückwärts aus den folgenden berechnet. Hiernach fehlt, dieſem Geſetze zu Folge, zwi-

*) Hiernach ſind die Proportionaltheile der Jupitershalbmeſſer beſtimmt, mit denen die Quadratwurzeln der Zeiten multipliirt werden müſſen. *B.*

schen dem 5ten und 6ten Monde noch einer, (a,) und eben so zwischen dem 6ten und 7ten, (b.) Ich habe aus den berechneten Umlaufszeiten nach dem Keplerischen Gesetze ihre Entfernungen berechnet, und mit diesen dann die Umlaufszeiten des 6ten und 7ten. Der Abstand von *a* ist = 11,18 Halbmesser des Saturns, und der von *b* = 29,3. Bei der Berechnung sind die Cassinischen Abstände gebraucht, wie sie in Prof. Bode'ns Erläuterung der Sternkunde stehen.

Saturns-monde.	Umlaufszeiten, berechnete.	Umlaufszeiten, beobachtete.	Unterschiede. in Stunden.	Unterschiede. in Theilen d. Ganzen.
1	22,2 St.	22,7 St.	— 0,5 St.	— $\frac{1}{45}$
2	30,25 —	32,9 —	— 2,6 —	— $\frac{1}{13}$
3	45,5 —	45,3 —	+ 0,2 —	+ $\frac{1}{228}$
4	66,9 —	65,7 —	+ 1,2 —	+ $\frac{1}{55}$
5	102,5 —	108,4 —	— 5,9 —	— $\frac{1}{19}$
a	178,4 —			
6	316 —	382,7 —	— 76,7 —	— $\frac{1}{5}$
b	732,6 —			
7	1629 —	1904 —	— 275 —	— $\frac{10}{69}$

Die gröſsten Abweichungen sind beim 6ten und 7ten Trab., weil hierbei die bis jetzt unbekannten *a* und *b* in der Rechnung zum Grunde gelegt wurden, wo sich dann die Abweichungen anhäufen mussten. Mit dem ersten Trabanten *scheint* sich die Reihe zu schliessen, weil, wenn man aus 1 und 2 die des Innern berechnet, man eine Umlaufszeit von 25,8 St. bekömmt, wo also ein Mond, der näher wie

der erste wäre, eine Umlaufszeit bekäme, die $3\frac{1}{2}$ Stunden grösser wäre, wie die des ersten. Dasselbe ist bei den Planeten der Fall, wenn man aus Merkur und Venus die Umlaufszeit des nächsten Planeten innerhalb des Merkurs berechnet, wo man auch für diesen eine Umlaufszeit bekommt, die grösser ist, als die vom Merkur.

Hätte man vor Herschel, aus den damahls bekannten ersten und zweiten Saturnstrabanten, den jetzigen zweiten berechnet, so hätte man seine Umlaufszeit zu 30,2 St. bestimmt. Herschel fand 32,9 St., also $\frac{1}{13}$ mehr. Wäre nun ferner aus diesem die Umlaufszeit des jetzigen ersten hergeleitet, so wäre die des ersten statt 22,7 Stunden 31,6 gewesen. Also $\frac{3}{8}$ des Ganzen fehlerhaft. Hieran ist der Fehler des zweiten von $\frac{1}{13}$ Ursach, weil der einmahl Einfluss hat in die Wurzel der Umlaufszeit, und zweitens in die des Abstandes des Mondes vom Saturn. Da auf beidem die Umlaufszeit des ersten beruht, so fällt der ganze Fehler hierbei aufs kleinere, da er hingegen beim vorwärts rechnen aufs grösere fällt, und also weniger Einfluss aufs Ganze hat. Man hätte dann vielleicht die Reihe für geschlossen angesehen, weil die Rechnung für den ersten eine grösere Umlaufszeit angab, als die für den zweiten. Dieses Beispiel lehrt, dass bei der Anwendung dieser Regel einige Behutsamkeit nöthig sey, wenn man auf sie weitere Schlüsse bauen will.

Uranusmonde.

Bei folgender Tafel find die Entfernungen und Umlaufszeiten der Uranusmonde aus dem aſtronomiſchen Jahrbuche von 1801 genommen. Nach unſerm Geſetze fehlen zwiſchen dem jetzigen vierten und fünften noch zwei Monde, (*a* und *b*,) und eben ſo noch einer zwiſchen dem jetzigen fünften und ſechsten, (*c*.) Ich habe aus ihren Umlaufszeiten ihre Abſtände berechnet, und dieſe in der erſten Spalte mit beigeſetzt. Aus den berechneten Umlaufszeiten und Abſtänden der unbekannten Monde, habe ich nachher die des bekannten fünften und ſechsten wieder hergeleitet. Die Abweichung zwiſchen der Beobachtung und Rechnung iſt geringer als man hoffen durfte, nämlich bei dem fünften $\frac{10}{92}$ und beim ſechsten $\frac{1}{77}$ des Ganzen.

Beim zweiten iſt eine auffallende Abweichung von $\frac{10}{27}$, deren Urſach, aller Wahrſcheinlichkeit nach, in einer kleinen Ungewiſsheit liegt, die beim Abſtande und der Umlaufszeit des dritten noch ſtatt findet. Herſchel konnte bekanntlich die Umlaufszeiten dieſer feinen Lichtpunkte nicht beobachten, ſondern muſste ſich begnügen, aus den beobachteten Abſtänden ihre *gröſsten Abſtände* zu berechnen oder zu ſchätzen. Aus dieſen folgerte er dann ihre Umlaufszeiten nach den Keplerſchen Geſetzen. Aendert man den von Herſchel angegebenen gröſsten Abſtand des dritten um $2\frac{1}{2}$ Sekunde, ſo kommt für den zweiten eine Umlaufszeit von 202,2 heraus, und der Fehler, der über $\frac{1}{3}$ war, fällt bis auf $\frac{1}{30}$.

Die Ursach ist dieselbe, wie die bei der Venus und dem ersten Saturnsmonde.

Uranus-monde.	Abstände.	Umlaufszeiten, berechnete.	beob-achtete.	Unterschiede, in Stund.	in Theilen d. Ganzen.
1	25,5	142,5 St	141,4	+ 1,1	+ $\frac{1}{129}$
2	33,0	132,2 —	209	— 76,8	— $\frac{10}{27}$
3	38,6	262,4 —	263	— 0,6	— $\frac{1}{438}$
4	44,2	358 —	323,1	+ 34,9	+ $\frac{10}{93}$
a	55,4	457,5 —			
b	71,2	660,3 —			
5	88,4	1013,6 —	913,8	+ 99,8	+ $\frac{10}{92}$
c	122,6	1495,5 —			
6	176,8	2551,4 —	2548,7	— 33,3	— $\frac{1}{77}$

IV.

J. Besant's verbessertes unterschlächtiges Wasserrad. *)

Der Körper *A*, (Fig 1, Taf. I,) dieses Wasserrades ist hohl, hat die Gestalt einer Trommel, und schliesst überall wasserdicht, so dass kein Wasser in das Innere desselben hineindringen kann.

B ist die Welle, um die das Rad sich dreht.

C sind die hölzernen Schaufeln auf dem Umfange des Rades. Jede ist in dem Kranze und auf der Trommel fest eingefugt, und steht schief gegen den Kranz, wie das aus Fig. 2 noch deutlicher wird, wo man das Rad sieht, wie es sich, von oben herab gesehn, zeigt.

D ist der Wasserbehälter.

E das Schutzbrett, welches die Menge des Aufschlagewassers, das auf die Schaufeln strömt, regulirt, und

F der Wasserstrom hinter dem Rade.

Den Vorzug dieses verbesserten unterschlächtigen Wasserrades, vor den gewöhnlichen, setzt der Erfinder in Folgendes:

Bei dem gewöhnlichen geht 1. mehr als die Hälfte des Wassers vom Schutzbrette durch das Rad,

*) Aus den *Transact. of the Soc. for the Encour. of Arts.* *d. H.*

ohne allen Nutzen. — 2. Wenn die Schaufeln aus dem Wasser wieder heraustauchen, so haben sie, im Augenblicke, da sie das Wasser verlassen, den ganzen Luftdruck zu überwinden. *) — 3. Dieselbe Wassermenge, welche vorn durch die Schaufeln geht, muss auch hinten durch die Schaufeln strömen und hier die Bewegung des Rades hindern.

Bei dem Rade nach seiner Einrichtung kann 1. kein Wasser durchströmen, das nicht mit seiner ganzen Kraft auf den Umfang des Rades wirkte. — 2. Da die Schaufeln in schiefer Richtung aus dem Wasser heraustauchen, so fällt das Hinderniss weg, das vom Luftdrucke herrührt. **) — 3. Obgleich das Gewicht desselben grösser ist, als ein gleich grosses unterschlächtiges Rad nach alter Construction, so läuft es doch leichter auf seiner Welle, da das Wasser es zu heben bemüht ist und einen Theil der Last trägt. — 4. Versuche mit Modellen haben bewiesen, dass das neue Rad viele Vorzüge vor dem alten hat, und dass, wenn es in tiefem Hinterwasser geht, es eine 3mahl grössere Last als dieses zu

*) Keineswegs; nur die Adhäsion des Wassers. Der Luftdruck auf der Wasserfläche pflanzt sich durch die ganze Wassermasse fort, und ist daher von unten gegen die Schaufel eben so gut, als unmittelbar von oben her vorhanden. *d. H.*

**) Wird vielmehr die Adhäsion des Wassers, das längs der Schaufeln hinabrinnt, minder störend. *d. H.*

überwinden vermag. Es würde sich daher vorzüglich für Fluthmühlen schicken.

Die Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, der diese Erfindung vorgelegt wurde, ernannte eine Comittee zur Untersuchung derselben. Diese fand durch wiederhohlte Versuche, dass das neue Rad in der That einige Vorzüge vor dem gewöhnlichen unterschlächtigen besitzt und einen grössern Effekt giebt.

V.

Meteorologische Beobachtungen,

angestellt

zu Manchester

von

JOHN DALTON. *)

1. *Barometerstände im Jahre 1801.*

im	mittlerer.	höchster.	niedrigster.
Januar	29,59	30,05	28,98 engl. Zoll.
Februar	29,56	30,02	28,87
März	29,61	30,20	28,[illegible]8
April	29,86	30,20	29,10
Mai	29,65	30,00	29,20
Juni	29,88	30,11	29,53
Juli	29,65	30,10	29,13
August	29,88	30,15	29,42
September	29,73	30,12	29,11
October	29,62	30,15	28,73
November	29,55	30,07	28,68
December	29,29	30,00	28,51
	29,66	Mittel für das Jahr.	

Die Barometerstände waren täglich dreimahl beobachtet worden.

Man weiss jetzt sehr wohl, dass das Sinken und Steigen des Barometers nicht lokal ist, sondern sich stets über einen ansehnlichen Theil der Erdfläche verbreitet. Die äussersten Stände, die höchsten

*) *Memoirs of the Soc. of Manchester*, Vol. 5, P. 2, p. 666. *d. H.*

sowohl als die niedrigsten, treten gewöhnlich in Grossbritannien, Frankreich, Deutschland und Russland an demselben Tage ein, und fallen höchst selten um mehr als einen Tag aus einander. Könnte man eine Menge Barometer in gleichen Entfernungen von einander über die Oberfläche der Erde vertheilen, und sie ein Jahr lang oder länger alle gleichzeitig beobachten, so würden wir dadurch wahrscheinlich in Besitz von Thatsachen kommen, die hinreichend wären, daraus eine genügende Theorie der Barometerveränderungen abzuleiten. Beobachtungen, die an verschiednen Stellen einer Provinz oder eines Landes gemacht werden, sind in dieser Hinsicht für uns ohne besondre Wichtigkeit.

2. *Thermometerstände im Jahre 1801.*

im	mittlerer.	höchster.	niedrigster.
Januar	39,3° F.	52° F.	23° F.
Februar	39,4	52	28
März	42	57	27
April	46,5	68	28
Mai	51,9	67	38
Juni	56,3	73	40
Juli	58 *)	—	—
August	62,1	80	53
September	56	67	47
October	49,2	60	36
November	39,6	54	26
December	39,6	45	20
Im Mittel	48		

*) Die Beobacht. im Juli wurden unterbrochen. *D.*

Die Beobachtungen wurden täglich dreimahl angestellt, nämlich um 8 Uhr Morgens, 1 Uhr Nachmittags und 11 Uhr Nachts. Das Mittel aus ihnen ist wahrscheinlich *unter* der wahren mittlern Temperatur. — Das Mittel aus den Morgen-Beobachtungen während des ganzen Jahrs war 46°,5, der Beobachtungen zu Mittage 52°,5 und der Nacht-Beobachtungen 45°. Das Mittel aus den Beobachtungen um 1 Uhr und um 11 Uhr ist nahe 50°, und damit stimmt die Temperatur der meisten Brunnen unsrer Stadt überein.

3. *Gefallner Regen nach engl. Zollen.*

im	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	Mittel.
J.	1,09	0,95	3,10	1,58	2,70	1,76	2,86	2,42	2,06
F.	3,77	2,46	2,29	1,21	1,91	4,16	0,44	1,85	2,26
M.	2,03	2,02	0,58	0,94	1,18	2,16	2,37	2,89	1,77
A.	3,01	3,23	1,60	2,18	1,37	2,19	4,10	0,79	2,42
M.	2,27	1,01	5,09	5,96	1,48	2,13	2,85	2,60	2,92
J.	1,25	2,06	2,35	4,26	0,85	2,05	0,71	0,53	1,76
J.	3,40	3,01	5,19	2,52	4,75	4,08	0,29	4,85	3,51
A.	4,38	4,28	1,04	5,49	4,13	8,74	1,05	0,73	3,73
S.	4,66	0,46	2,63	3,86	3,35	5,35	6,55	6,41	4,16
O.	5,10	5,49	2,87	2,31	3,51	3,77	4,37	4,27	3,96
N.	3,45	4,16	2,13	2,99	3,68	1,90	3,70	3,15	3,14
D.	2,11	3,61	1,76	5,50	2,35	0,35	3,05	4,56	2,91
	37,42	32,74	30,63	38,80	31,26	38,64	32,34	35,05	34,60

Hiernach ist also die Menge von Regen, die jährlich in Manchester fällt, nach einem Durchschnitte von 8 Jahren 34,60 Zoll. Herr George Walker in Salford giebt die mittlere Menge des in demselben Zeitraume gefallnen Regens an auf 38,5 Zoll. Wahr-

scheinlich ist seine Angabe etwas zu hoch, und meine vielleicht etwas zu klein. Ueberdies liegen unsere beiden Beobachtungsörter $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen aus einander, und meiner auf einem höhern Grunde.

Im Durchschnitte regnete es mehr oder weniger, jährlich an 160 Tagen.

Von der Mitte des Sommers 1797 an, bis zu Ende des Jahrs 1798, unterhielt ich einen Regenmesser auf der Spitze des St. Johnthurms in Manchester, und einen andern Regenmesser an der Erde, nicht weit davon, etwa in 150 Fuss, (50 *Yards*,) senkrechter Tiefe unter jenem. Die Menge des *unten* und des *oben* gefallnen Regens verhielt sich zu einander im *Sommer* nahe wie 3 : 2, im Winter nahe wie 2 : 1.

Zu *Kendal* betrug die Menge des gefallnen Regens:

1793	52,74 e. Z.	1796	45,73 e. Z.	1799	56,93 e. Z.
1794	69,04	1797	56,83	1800	48,20
1795	56,25	1798	54,63	1801	50,61

Nimmt man dazu die Beobachtungen in den 5 vorhergehenden Jahren aus meinen *Meteorological Essays*, so erhalten wir 58,1 Zoll für die mittlere Menge des in Kendal, nach einem 14jährigen Durchschnitte gefallnen Regens.

4. *Windbeobachtungen im Jahre* 1801.

Der Wind war Nord 44, Nord Ost 277, Ost 11, Süd Ost 19, Süd 22, Süd West 412, West 153, Nord West 12; überhaupt 900 mahl.

Der

Der Süd-West- und der Nord-Ost-Wind waren folglich die herrschenden Winde. Diese Winde sind auch in der That der nördlichen gemäſsigten Zone eigenthümlich, da sie von den beiden allgemeinen Luftströmen vom Aequator, und nach dem Aequator herrühren. (Siehe meine *Meteorological Essay's*, p. 91.)

5. Menge des verdünsteten Wassers aus einem cylindrischen Gefäſse von 10'' Durchmesser, das beinahe voll erhalten wurde, in engl. Zollen.

im	1799	1800	1801	mittlere Verdünstung.
Januar	—	—	—	1,5 *
Februar	—	—	—	2,0 *
März	1,082	3,700	—	3,5 *
April	5,398	4,760	—	4,5 *
Mai	5,050	5,228	4,600	4,959
Juni	7,702	5,207	6,551	6,487
Juli	5,157	5,679	6,048	5,628
August	6,000	6,376	5,798	6,058
September	4,340	3,986	3,368	3,898
October	3,337	1,998	1,718	2,351
November	2,428	1,600	2,098	2,042
December	1,384	—	—	1,5 *
Jährliche Verdünstung				44,4

Die mit * bezeichneten Zahlen beruhen bloſs auf Vermuthung. Der Frost beschädigt im Winter gewöhnlich das Instrument.

Die mittlere jährliche Verdünstung eines mit Gras bedeckten Bodens, oder eines grünen Grundes,

abgesehn vom Thau, beträgt nach einem Durchschnitte von 3 Jahren 23½ Zoll, wie ich das an einem andern Orte gezeigt habe. (s. S. 265. f.)

6. *Hygrometrische Beobachtungen.*

Ein Hauptpunkt in der Meteorologie ist die Kenntniss der *Menge von Wasserdämpfen*, die sich zu einer bestimmten Zeit in der Atmosphäre finden. Aus ihr und aus der Temperatur der Luft läfst sich leicht die Disposition der Atmosphäre für Verdünstung oder für wäfsrige Niederschläge, oder, mit andern Worten, für *schönes* oder für *regniges* Wetter beurtheilen. Man hat sich verschiedner Instrumente bedient, um die Menge des luftförmigen Wassers in der Luft zu messen. Saussüre's *Hygrometer* scheint unter ihnen das meiste Ansehn erlangt zu haben; ich habe aber gezeigt, dafs es unzuverläfsig ist, (s. S. 141.). Wie allgemein angenommen wird, soll ein Hygrometer den Grad von Kälte anzeigen, der nöthig ist, damit der Wasserdunst die Luft verlasse und sich an der Oberfläche der Körper in Gestalt von Thau niederschlage. Da sich dieses nun aber jederzeit durch einen sehr einfachen Versuch bewirken läfst, (s. S. 129.) so sind wir ganz und gar der Nothwendigkeit überhoben, uns eines so zweifelhaften, sehr delicaten und daher leicht zu beschädigenden Instruments zu bedienen.

In meinen meteorologischen Tagebüchern führe ich nun schon seit mehr als 1½ Jahren statt der Hy-

grometer-Columne eine Columne mit der Ueberschrift: *vapour point*, (Condensationspunkt.) *) Damit bezeichne ich den Grad des Thermometers, bei dem um die angegebne Zeit Thau sich zu bilden anfängt. Liegt dieser Punkt höher, so sind die Menge und die Kraft des Wasserdampfs in der Atmosphäre grösser, wie aus der Tafel S. 133 erhellt; und je weiter er unter der jedesmahligen Temperatur der Atmosphäre liegt, desto grösser ist die wirkliche Kraft der Verdünstung.

im	Condensationspunkt, (*vapour point*,) mittlerer.	nach einem Durchschnitte	höchster.	niedrigster.
1800 Juli	53° F.	von 21 Tagen	62°	40° F.
Aug.	56	von 11 **)	60	
Sept.	50 +	von 6	60	
Oct.	meist unter 52°		59	
1801 Mai	50 +	von 4	55	
Juni	$49\frac{1}{2}$	von 10	$57\frac{1}{2}$	30 ***)
Juli	53	von 8	56	
Aug.	$54\frac{1}{2}$	von 22	61	
Sept.	54	von 14	60	
Oct.	50 +	von 5	57	
Nov.	—		54	22
Dec.	—		44	18

*) Dalton selbst nennt ihn S. 135, wenn ich nicht irre, schicklicher, als *vapour point*, den *Condensationspunkt* der Wasserdämpfe in der Atmosphäre, oder der sogenannten wäsrigen Atmosphäre. *d. H.*

**) Zu hoch für das Mittel für den ganzen Monat. *D.*

***) Die Kälte, welche diesen merkwürdigen, für

Der mittlere monatliche Condensationspunkt läſst sich auch nach der in Aufsatz I aufgestellten Theorie der Verdünstung, aus der mittlern Gröſse der Verdünstung und aus der mittlern Temperatur für jeden Monat, nach Aufgabe 2, (S. 135,) *berechnen*. So z. B. war die Verdünstung im August 5,798 Zoll = 1312 *Grains* täglich aus meinem kleinen Verdünstungsmesser, der nahe 6 Zoll im Durchmesser hat, im Mittel, welches auf jede Minute im Durchschnitte $\frac{1312}{1440}$ = 0,91 Grains, als das mittlere Maaſs der Verdünstung im August beträgt. Die mittlere Temperatur, (nach den Mitteln für Mittag und Nacht berechnet,) war 63°; folglich nach der Tafel S. 133, und nach deren fünfter Columne, (die deshalb zu nehmen ist, weil der Verdünstungsmesser sehr frei steht,) die mittlere Gröſse der Verdünstung in wasserfreier Atmosphäre 3,63 Gran. Davon abgezogen 0,91, läſst 2,72 Gran übrig, womit nach derselben Columne dieser Tabelle 54,3° als mittlerer Condensationspunkt correspondirt. Das Mittel aus den wirklichen Beobachtungen war $54\frac{1}{2}$°.

diese Jahreszeit äuſserst geringen Dunstzustand am 18ten Juni begleitete, that den Kartoffeln u. d. m. groſsen Schaden. Am 12ten war der Condensationspunkt 46° und am 14ten 40°. *D.*

7. *Nordlichter, beobachtet seit 1793.* *)

	überhaupt.	nämlich an folgenden Tagen:
1794	6	Jan. 7, 22; März 8, 29; Dec. 8, 19.
1795	2	Sept. 8, 14.
1796	keins	
1797	13	Jan. 22; Febr. 1, 18, 27, 28; März 2, 10; Apr. 24; Nov. 18, 21, 22, 23; Dec. 20.
1798	keins	
1799	2	Sept. 3; Oct. 25.
1800	4	März 18; Nov. 2, 7; Dec. 10.
1801	5	Jan. 4, 25; Febr. 22; Aug. 18; Oct. 6.
	32	

Die Nordlichter haben sich in diesem Zeitraume weit sparsamer gezeigt, als in den 8 vorhergehenden Jahren. Bloss im Jahre 1788 beobachtete ich deren 53.

Alle Phänomene bestätigten die Begriffe, die ich in meinen mehrmahls erwähnten *Meteorol. Essay's* von den Nordlichtern gegeben habe, dass nämlich die leuchtenden Strahlen der Nordlichter, (*the luminous beams of the Aurorae,*) cylindrisch, magnetisch, und unter einander und mit der magnetischen Inclination parallel sind. Der Mittelpunkt jedes dieser Nordlichter scheint gleichmässig im magnetischen Norden zu seyn.

*) Die von mir vor diesem Jahre beobachteten findet man in meinen *Meteorol. Essay's*, p. 54. *D.*

VI.

Einiges über Nordlichter und deren Periode, und über den Zusammenhang des Nordlichts mit dem Magnetismus, und des Magnetismus mit den Feuerkugeln, dem Blitze und der Electricität;

von

I. W. RITTER,

in einem Briefe an den Herausgeber.

Jena den 9ten Sept. 1803.

— Die *Zeissingschen Witterungsbeobachtungen*, (s. S. 406,) besitze ich nun ganz, d. i., *von* 1803 *bis* 1770 *zurück*. Von 1770 bis 1790 hat der Pastor Zeissing sie zu *Jena*, und erst von 1791 zu *Isserstädt* gemacht. Von ihrer grossen Genauigkeit habe ich mich durch Vergleichung mit einem andern Witterungsjournal, welches der selige Kammerrath Succow von 1780 bis 1801 ebenfalls ziemlich vollständig hierselbst geführt hat, überzeugt. In des letztern Journal ist am 12ten *Nov.* 1799, (diesem in seiner Art einzigen Tage,) *) gleich-

*) Alles Nachsuchens ungeachtet, habe ich bis jetzt noch keinen zweiten gefunden, an welchem ähnliche Erscheinungen so überall und an so äusserst von einander entfernten Orten wieder zugleich vorgekommen wären. R.

falls eine *Feuerkugel* bemerkt; wie auch, was ich letzthin vergaſs, ſchon Herr von Arnim in den *Annalen*, III, 87, Anm., einer Feuerkugel, aber auch nur Einer, an dieſem Tage gedenkt.

Von fernern Notizen über *Feuerkugeln* findet ſich im Zeiſsingſchen Journal noch, daſs — „am 15ten *Oct.* 1785, Nachmittags zwiſchen 3 und 4 Uhr ein heftiger Knall mit einigen Erſchütterungen der Fenſter, gegen N. verſpürt, und auch zu Kahla, Roda, Naumburg, Ettersburg u. ſ. w. gehört worden iſt, doch nur an einigen dieſer Orte mit Erſchütterungen. In Leipzig habe man nichts gehört; zu Roda, Kahla, Gotha u. a. O. hingegen, ſo wie auch hier, habe man Feuerkugeln aus S. nach N. fliegen ſehen. Bereits am 3ten *Jun.* 1769, Nachmittags gegen 3 Uhr habe er, (Z.,) einen ähnlichen ſtarken Knall gegen O., desgleichen im *Nov.* 1784 gehört, aber ohne Erſchütterungen; doch ſey der erſte gleichfalls bis Naumburg und Rudolſtadt verſpürt worden."

Herr Böckmann erzählt in den *Annalen*, VII, 32, daſs ſeit 1783, (ein einziges im Jahre 1789 ausgenommen,) gar kein *Nordlicht* weiter zu Carlsruhe ſey geſehen worden. Zeiſsing hat ſeit dieſer Zeit noch eine beträchtliche Anzahl. Da es für die Geſchichte des Verſchwindens dieſes Meteors und die Vorausbeſtimmung ſeines einſtigen Wiederkehrens von Intereſſe iſt, ſo theile ich Ihnen das ganze Verzeichniſs der in hieſiger Gegend von Zeiſsing und Succow ſeit 1770 beobach-

teten Nordlichter mit, um so mehr, da verschiedne darunter sind, die selbst in den Manheimer Acten fehlen.

Es wurden Nordlichter gesehen:

1770. 18 Jan.; 29 März; 8, 10, 31 Aug.; 17, 24 Dec.; (zus. 7.)
1771. 12 Mai; (1.)
1772. 27 Oct.; (1.)
1777. 26 Febr.; 3, 27 Nov.; 3 Dec.; (4.)
1778. 25 Febr.; 14 Apr.; 21, 22 Sept.; 13 Dec.; (5.)
1779. 10, 13, 14, 15 Febr.; 25 März; 18, 19 Sept.; 4 mahl im Oct.; 9 Dec.; (12.)
1780. 29 Febr.; 6 Apr.; 28 Jul.; 6 Oct.; (4.) (Am 14 Nov. wurde bei völlig klarem Himmel Nachm. um 2 Uhr in NO. ein grofser blaffer grün und rother Bogen gesehen.)
1781. 8 Jun.; 23, 24 Sept.; 11 Dec.; (4.)
1783. 20 März; 12, 29 Apr.; 1 Mai; 26 Nov.; (5.)
1784. 17 Mai; 15 Sept.; 15 Nov.; (3.)
1785. 5 Oct.; (1.)
1786. 18 Apr.; 25 Oct.; (2.)
1787. 2, 26 Apr.; 13 Mai; 7 Aug.; 7 Sept.; 4, 5, 6, 24, 31 Oct.; (10.)
1788. 11, 15 Febr.; 6 Apr.; 25 Jun.; 5, 31 Jul.; 19, 27, 28, 29 Aug.; 3, 4, 5, 10, 24 Sept.; 22 Oct.; (16.)
1789. 27 März; 20 Oct.; (2.)
1790. 29 Jan.; 13 Jul.; (2.)
1792. 10 Apr.; 13 Oct.; (2.)
1793. 8 Nov.; (1.)
1796. 6 Apr.; („etwas heller Schimmer in W., wie Nordschein";) (1.)

Fast bei jedem, besonders in den letztern Jahren, findet sich die nähere Beschreibung, die jeden

Zweifel über Verwechfelung mit Zodiakallicht u. f. w. hebt, welches letztere vielmehr befonders angegeben wird. Es ift daher gewifs, dafs nach der beträchtlichen Abnahme der Nordlichter in den 80ger Jahren, diefelben gegen das Jahr 1788 von neuem mit einem Maximum der Zahl erfchienen, und nach diefer Zeit erft gänzlich verlofchen find, fo dafs man in dem fchwachen Phänomen vom 6ten April 1796 kaum noch den letzten matten Aufblick derfelben bemerken kann.

Vorftehendes Verzeichnifs ift für die frühern Jahre, wie Sie von felbft fehen werden, bei weitem nicht vollftändig, fo wenig, als es auch das fleifsigfte Verzeichnifs der an Einem gegebnen Orte bemerkten oder erfchienenen Nordlichter je gewefen ift. Doch ftimmen auch die verfchiedenften Liften derfelben, wenn fie nur einerlei Reihe von Jahren in fich faffen, in der Zeit, für die fie die *relativen Maxima der Erfcheinungen* fetzen, faft beftändig zufammen. So hat Zeifsing in Jena für 1779 eben fo ein Maximum, wie Böckmann zu Carlsruhe und Pilgram *) zu Wien; fo wieder Pilgram und Zeifsing für 1769 — 70; und eben fo ift Böckmann mit der feit 6 Jahren einzigen Beobachtung von 1789 dem Zeifsingfchen Maximum von 1788 wieder ganz in der Nähe.

*) Siehe Pilgram's *Unterfuchungen über das Wahrfcheinliche der Wetterkunde*, 1788, 4., S. 223.
R.

Ich erwähne dies, um damit auf eine *Periode von 9 — 10 Jahren* zu deuten, die sich durch die Zeiten der Nordlichter hindurchschlägt, und nach deren ungefährem Verlaufe diese Erscheinung mit einem ihr möglichen *Maximum* wiederkehrt, so dass selbst das in der letzten Zeit wieder einzige Nordlicht von 1796 nur wie ein durch höhere Ursachen abgebrochner Versuch dieses Meteors aussieht, sich zu einem Maximum für die Jahre 1797 bis 1798 vorzubereiten. Gehen wir *zurück*, so behauptet sich diese Periode ebenfalls, so lange wir Gelegenheit ihr zu folgen haben. Als Zeiten der Maxima haben wir bereits 1797 — 1798, 1788, 1779 und 1769 — 1770; bei T. Bergmann *) finden wir wieder das Jahr 1760 mit einem Maximum; ferner bei Pilgram 1751; bei Kraft **) 1739 — 42; bei *ihm* wie bei Mairan ***) 1728 bis 32, wo Kraft der Zahl nach 1730, und Mairan der Grösse nach 1731 die meisten Nordlichter hat; und endlich bei Mairan 1720 bis 23. Weiter zurück werden theils die Beobach-

*) Siehe Bergmann *Opuscula*, T. V, No. LIII. *R.*

**) *Comment. Acad. Sc. Imp. Petrop.*, T. IX, p. 316, 358; XI, 242, 254; XIII, 339, 371; XIV, 240, 247. *R.*

***) Siehe *der Königl. Akad. d. Wiss. zu Paris phys. Abhandl.*, aus dem Franz. von v. Steinwehr, Th. 9, S. 447 — 450, vergl. mit 564; und Th. 10, S. 195, 487. *R.*

tungen unvollständig, theils fehlt es mir in diesem Augenblicke an Muſse, sowohl diese aus Quellen damahliger Zeit nach Möglichkeit zu vervollständigen, als auch jene Periode überhaupt für die neuere Zeit aus noch andern und zum Theil reichern Quellen, als die hier benutzten, so zu befestigen, als sie dessen wohl fähig seyn mag. Indeſs scheint es beinahe, daſs selbst das merkwürdige Nordlicht von 1716 mit seinen Begleitern nur noch der freigelassene Ueberrest eines, eigentlich auf die Jahre 1712—1713 fallenden, jedoch durch die gröſsere, die Nordlichter von 1686 an, (wenigstens auf unserer Halbkugel,) schmälernde Ursache, gröſstentheils unterdrückten Maximums gewesen sey; eine Vermuthung, die noch an Wahrscheinlichkeit durch das Südlicht gewinnt, welches Frezier im Mai 1712, einem Jahre, wo bei uns nichts von Nordlichtern gesehen wurde, beim Cap Horn wahrnahm, wie auch Don Ulloa dergleichen zur Zeit eines andern Maximums im April 1750 in derselben Gegend wieder sah. *)

Näher über die eben erwähnte 9- bis 10jährige Periode wird man orientirt, wenn man sie gegen die 18⅔jährige *Mondsperiode*, oder, was dasselbe ist, gegen die mit ihr gegebene gleich groſse *Nutationsperiode der Erdachse* hält. Man sieht sogleich, wie das *Maximum der Nordlichter beständig mit der mitt-*

*) Siehe Brisson's *Dict. rais. de phys.*, Edit. 2, T. 1, p. 362. R.

lern *Schiefe der Ekliptik zusammenfällt*, dass also, da diese in jeder der letztern Perioden 2 mahl vorkömmt, jenes sich eben so oft wieder findet, wie folgende Uebersicht zeigt.

Minimum der Schiefe der Ekliptik.	Maximum der Nordlichter.	Maximum der Schiefe der Ekliptik.
1717⅓		
	1720 — 3	
		1726⅔
	1728 — 32	
1736		
	1739 — 42	
		1745⅓
	1751	
1754⅔		
	1760	
		1764
	1769 — 70	
1773⅓		
	1779	
		1782⅔
	1788	
1792	(1796 — 8)	

Der Zusammenhang des Mondes mit den Nordlichtern ist demnach ausser Zweifel.

Zeiten von Bedeutung für das Nordlicht müssten nach dieser Tabelle vor andern noch die des Maximums und des Minimums der Schiefe der Ekliptik seyn. Und wirklich ist es merkwürdig, dass man um solche Zeit, wo im Ganzen beständig weit

wenіger Nordlichter der *Zahl* nach gesehen wurden, als zur Zeit des Mediums, unter diesen wenigen, häufig *sehr starke* vorkamen; dergleichen die berühmten Nordlichter von 1716, 1726 und 1737, (s. Pilgram,) waren. Späterhin hat es zu ähnlichen Zeiten vielleicht gleiche gegeben, ich habe aber jetzt nicht die Zeit, nachzusehen. Doch finde ich noch ganz neuerdings das Nordlicht vom 13ten Oct. 1792 bei Zeissing grösser angezeigt, als irgend eines seit dem 22sten Oct. 1788; auch ist als ein sehr grosses das vom 4ten April 1791 bekannt, welches Julin *) in Hinsicht seiner Höhe und Pracht mit dem von Bergmann am 23sten Oct. 1764, (einer wieder merkwürdigen Zeit,) beobachteten vergleicht.

Wie sehr das *Nordlicht im Einzelnen mit dem Magnetismus zusammenhängt*, haben uns die vortrefflichen Beobachtungen von van Swinden, Wilke und so vielen andern bereits zur Genüge gelehrt. Ich denke *dasselbe für dieses Phänomen im Ganzen* zu thun, wenn ich zeige, dass die *grosse Mondsperiode oder die* $18\frac{2}{3}$*jährige Nutationsperiode der Erdachse,* die mit der 9- bis 10jährigen Periode der Nordlichter so innig verbunden ist, *zugleich auch grössere Periode der magnetischen Variation* ist. Wilke schon zweifelte nicht daran, dass nicht selbst die jährlichen Veränderungen der Magnetna-

*) Siehe Voigt's *Magazin*, XI, 3, 109 — 114. *R.*

del mit den Nordlichtern in caufalem Zufammenhange ftehen follten; hier indefs betrifft es eine noch 19 mahl gröfsere Periode. Sie wird gebildet durch die *mittlere Ab- und Zunahme der jährlichen Präcession der Nadel gegen Westen*, und zwar merkwürdig genug, und gewifs aus mehr als Zufall, wurde fie — zu *London* — *gröfser*, und hatte ihr *Maximum* in der Hälfte der Periode, in welche das *Minimum der Schiefe der Ekliptik;* würde *kleiner* und hatte ihr *Minimum* in der, in welche das *Maximum letzterer* fiel. Sucht man in Cavallo's *Theor. u. prakt. Abh. d. Lehre vom Magnetismus*, aus dem Engl., 1788, S. 34, die jährliche Präceſſion nach Weften für 1576 *bis* 1580, fo findet man fie *nur* 1'. Aber auf 1577$\frac{3}{5}$ fällt auch gerade das *Maximum der Schiefe der Ekliptik.* Von 1580 *bis* 1612, in welche Zeit *zwei Minima und nur ein Maximum der Schiefe der Ekliptik* fallen, giebt der Unterfchied von 5° 1' durch 32 dividirt für das einzelne Jahr *fogleich* 9$\frac{13}{32}$'. In die Jahre 1612 — 1622 fällt 1614$\frac{2}{5}$ wieder ein *Maximum* jener; die jährliche Präceſſion wird aber wieder *nur* $\frac{3}{5}$'. Zwifchen 1622 — 1633 fällt 1624 wieder ein *Minimum;* die Präceſſion beträgt *fogleich* 11$\frac{4}{11}$'. Von 1633 — 164, welche Zeit gerade ein *Maximum* trifft, *bleibt die Nadel ganz ftehen.* In der Zeit von 1734 bis 1757 befindet fich das *Minimum* 1642$\frac{2}{5}$ mit bedeutenderer Sphäre als das darauf folgende *Maximum;* die Präceſſion ift 10$\frac{4}{5}$'. Von 1657 — 1666 mit dem *Minimum* von 1661$\frac{3}{5}$ in der

Mitte, wird sie *schon* $10\frac{1}{12}'$. Von 1666 bis 1672 mit dem *Maximum* von $1670\frac{2}{3}$, *fällt* sie wieder auf $9\frac{11}{12}'$; und *steigt* von 1672 — 1683 mit dem *Minimum* von 1680, auf $10\frac{1}{11}'$, worauf sie von 1683 — 1692 mit dem *Maximum* von $1689\frac{1}{3}$, wieder auf 10′ *fällt*, sodann aber von 1692 — 1700 mit dem *Minimum* von $1698\frac{2}{3}$, wieder auf 15′ steigt. Von hier an bis 1730 fallen die mehrern Beobachtungen in den Zwischenzeiten zu unbequem, um sie einzeln zu verarbeiten; zusammengenommen aber, wo *zwei Maxima* und *ein Minimum* in sie fallen, erhält man eine jährliche Präcession von wieder *nur* 10′. Von 1730 — 1740 mit dem *Minimum* von 1736 in der Mitte, steigt sie wieder auf 16′, und *fällt* von 1740 — 1750 mit dem *Maximum* von $1745\frac{1}{3}$, von neuem auf $13\frac{2}{5}'$. Weiter herauf werden, ausser einer Irregularität, von welcher wir nachher sprechen wollen, die Beobachtungen wieder zu ungeschickt, um etwas zuzulassen, bis wir 1760 — 1770 mit dem *Maximum* von 1764 in der Mitte, wieder *nur* $8\frac{2}{10}'$, von 1774 — 1775 aber, einer Zeit ganz in der Nähe des *Minimums* von $1773\frac{1}{3}$, sogleich und *sogar* 27′ westliche Präcession haben.

Die *Pariser* Beobachtungen führen im Ganzen auf die gleiche Periode, nur ist es, da dort noch (locale?) Umstände eingewirkt zu haben scheinen, wie zu London nicht, schwieriger und weitläufiger, sie so klar an den Tag zu legen, wie aus den Beobachtungen des letztern Orts, und sie selbst

nimmt zuletzt in gewisser Hinsicht eine ganz andere Wendung. Indess ist sie da, und ich behalte mir das Nähere darüber bis zu gelegenerer Zeit vor; um so mehr, da, was ich wollte, erreicht ist, nämlich: *dieselbe Periode, welche die* 9- bis 10*jährige der Nordlichter in sich enthält, auch als magnetische aufzuzeigen*, und damit überhaupt auf einen noch *höhern Verkehr des Magnetismus mit dem Nordlichte* hinzudeuten.

Ich gedachte vorhin einer Stelle in der Reihe der Beobachtungen, wo diese, und die früher wie später so klein durchblickende Periode, beinahe gar nicht mehr stimmen wollten, und in der That erstreckt sich diese Irregularität, nur nicht in dem Grade, sowohl vor- als rückwärts noch weiter. Es läſst bei näherer Untersuchung, als wenn ungefähr zwischen 1720 — 1730 eine höhere Ursach angefangen habe, einzuwirken und Störungen hervorzubringen, die erst spät wieder zurücktrat. Dieselbe Bemerkung hat man Gelegenheit bei den Pariser Beobachtungen zu machen, nur daſs die Zeit sowohl des Ein- als Austritts derselben etwas von der zu London verschieden scheint. Auch zurück in den Jahren 1634 — 1683 finden Sie eine ähnliche Störung, die beinahe alle Regularität aufgehoben hätte, so daſs diese mit Noth noch durchschimmert. Hingegen in den Jahren 1580 — 1633 und wieder 1683 bis etwa 1730 finden Sie eine Regelmäſsigkeit, die wenig zu wünschen übrig läſst. Dies fiel mir lange auf. Indeſs bin ich nachmals durch-

durch eine Betrachtung beruhigt worden, die fürs erste zwar etwas gewagt scheint, bald aber so viel für sich hat, daſs ich gern so lange bei ihr bleiben will, bis die Folge etwa es anders lehrt.

Die Nordlichter stehen in sehr naher Verbindung mit dem Magnetismus: darüber ist kein Zweifel mehr. Es giebt groſse lange Perioden, in denen sie sehr häufig erschienen, andere eben so lange, in denen sie gänzlich fehlten. Im Ganzen genommen hat, so weit wir zurücksehn können, die Summe von Jahrgängen, in denen sie *erschienen*, ein merkliches *Uebergewicht* über die Summe derer, in denen sie *wegblieben*. So scheint es also fast, als wenn *im Mittel*, und *ohne* daſs solche Schwankungen statt hätten, eigentlich jedem Jahre eine gewisse mäſsige Anzahl Nordlichter zugehörte. Solchen Jahren würden nun die sehr nahe kommen, die es giebt, wenn nach einer langen Zeit des Wegbleibens der Nordlichter sie endlich anfangen wieder zu erscheinen; mit andern Worten: die Uebergangsjahre. Die Jahre sehr nahe vor und hinter ihnen würden sich ebenfalls nicht sonderlich davon unterscheiden. Eben so eine Reihe von Jahren im Ganzen nicht, in welche sehr kurze Perioden des Wegbleibens und Wiederkehrens der Nordlichter fallen. Eine solche Reihe von Jahren aber ist ungefähr die von 1686 bis etwa 1720. Diese, *als den mittlern Zustand der Dinge* am nächsten kommend, hätte es an und für sich zum besten, auch den mittlern Gang anderer am wenigsten zu stören,

vielmehr mit ihm zu correſpondiren. Gerade in dieſer Reihe von Jahren aber ſehen wir auch die $18\frac{2}{3}$jährige Periode recht beſtimmt. Eine andere ſolche Uebergangs- oder ihr nahe kommende Zeit iſt weiter zurück die von etwa 1580 bis 1620. Hier aber iſt es wiederum, wo ſich jene groſse Periode, und noch ſchöner als in der zuerſt erwähnten Zeit, behauptet. *Abweichungen* von obigem Mittel, und ſehr groſse, ſind die Jahre 1621 bis 1686, in welchen die Nordlichter *ganz fehlten*, und dann 1716 bis 1793, in welchen ſie *ununterbrochen* und oft *in auſserordentlicher Menge vorhanden* waren. Mit dieſen Abweichungen aber ſind auch ſogleich die oben bemerkten in dieſe Zeiten fallenden Störungen des Geſetzes der Mondsperiode zugegen geweſen.

Dies alles hat mich auf die Frage gebracht: ob, wie das einzelne Nordlicht die *magnetiſche Ordnung ſtören* kann; nicht *auch ihr Erſcheinen in Maſſe* daſſelbe, und zwar auf eine noch viel höhere Art und in noch viel höherm Grade, ſtören möchte; ferner: ob eben ſo, wie die Herrſchaft der groſsen Urſach, die das ſo häufige *Erſcheinen* des Nordlichts veranlaſst, nicht auch die Herrſchaft einer dieſer ganz *entgegengeſetzten* Urſach, die an dem ſo langen *Ausbleiben* derſelben Schuld iſt, als gleiche Abweichung vom Mittel, eine eben ſo hohe und allgemeine Störung der magnetiſchen Ordnung mit ſich bringen möge. — Das Zuſammenſtimmen aller Umſtände dafür iſt zu groſs, als daſs man dieſe Frage ſogleich mit Nein abfertigen könnte.

Was endlich noch aufmerksamer macht, ist, daſs selbst in den Zeiten sehr reicher Nordlichterjahre, wo täglich und äuſserst genau beobachtet wurde, doch *nicht alle Nordlichter die Magnetnadel störten*, sondern nur der gröſste Theil, während ein kleinerer so eben das Maaſs derselben schien, was sich mit dem regelmäſsigen Gange derselben gerade, vertrug und wie zu ihm gehörte. Vielleicht ist selbst von den Nordlichtern, welche störten, manches doch bis auf einen gewissen Grad noch immer ein solches, welches nicht, sondern nur im Verhältnisse des Ueberschreitens dieser Grenze, störte.

Verzeihen Sie, lieber Freund, diese, ich gestehe es, zuweilen gewagten Betrachtungen. Ich gebe ihre Resultate für nichts weniger als Gewiſsheit aus, aber belehrt, daſs selbst den gewissesten anderer Art, ähnliche dieser, vorauszugehen pflegen, habe ich sie nicht zurückhalten wollen, um so mehr, da es Zeit ist, zu versuchen, über dergleichen Gegenstände auf solche Weise zu denken, wenn man auch für den Anfang es bei weitem noch nicht richtig genug thut. Und ein *solcher* Versuch, und mehr nicht, soll das Vorige bloſs seyn.

Was mich vorzüglich noch zu ihm veranlaſst hat, ist, daſs wir Hoffnung haben, die Phänomene, von denen die Rede war, bald in schönem Glanze *wieder zu sehn*. Sie beruht freilich nur auf Analogien, aber wo haben wir mehr? — Auf die *lange* Erscheinungszeit des Nordlichts 1520 — 1580 folgte nur eine *kurze* Unterbrechung; *lange* Unterbre-

ständen, wie die von 1465 — 1520 und 1621 — 1686, hatten allemahl doch wenigstens *kurze* Gegenwart vor sich. Wie wahrscheinlich also ist es, dass auch die *lange* Gegenwart von ungefähr 1716 — 1795 nur eine *kurze* Unterbrechung nach sich haben werde. Bringt man dabei die oben festgesetzte alle 9 — 10 Jahr wiederkehrende *Disposition zum Maximum der Nordlichter* zugleich mit in Anschlag, so ist für die *Zeit um* 1806 die grösste Wahrscheinlichkeit für eine *Wiederkehr* derselben, und wenn sie ja hier noch nicht geschehen sollte, doch für die ähnliche um 1816, vorhanden. Wie nahe aber dies alles der Wahrheit einst gewesen seyn werde, muss die Zeit lehren.

So viel als Note zu dem Wenigen, was ich Ihnen auf Anlass der Zeisingschen Wetterbeobachtungen mittheilte. Ich behalte es mir vor, sobald ich Zeit habe, auch die so genauen barometrischen und thermometrischen Beobachtungen desselben, und auf ähnliche Art, durchzuarbeiten, wie z. B. Toaldo es mit denen des March. Poleni that, die auf so schöne Resultate führten. Da er bis zum Jahre 1773 gekommen ist, so werden sich die Resultate der Zeisingschen Beobachtungen, die mit 1770 angehen, schön an sie anschliessen, und wenigstens andern bereits geführten Fortsetzungen zur Bestätigung, mir aber zur Uebung und Belehrung gereichen.

Wie sehr wäre überhaupt eine historisch-geographische Geschichte der Atmosphäre in allen Beziehungen, so weit, als die Beobachtungen es er-

lauben, zu wünschen. Von der Möglichkeit einer solchen bin ich vollkommen überzeugt. Man erstaunt über die Schätze von Beobachtungen und zum Theil bereits auch schon von Resultaten, die sich überall zerstreut befinden, aber sie liegen in einer Ruhe, die fast dem Tode gleicht. Jeder glaubt, er müsse von neuem anfangen, und weiss nicht, dass man schon weiter war, als er allein je kommen wird. Ich habe erst wenige Blicke in jene Vorzeit gethan, aber überall herrscht innigster Zusammenhang, klare Verkettung Alles zu Einem, beweglich und bewegt zwar, wie im lebendigsten Organismus, aber auch eben so Einem Willen unterthan, der erst, wenn er das Ganze betrifft, sich der Verfügung eines noch höhern unterwirft, wie der Mensch dem Gesetze. Bekannt mit diesem aber, wird es leicht, ihn auch bis dahin zu verfolgen und nie zu verlieren. Nicht genug kann man auffordern, im *Magnetismus* ihn zu suchen. Es giebt kaum etwas, was so bei allem und so augenscheinlich thätig zugegen wäre. Selbst was Störung seiner scheint, wird zu Bestimmung aus eigner Natur; und so mag das meiste von dem, welchem *er* unterworfen scheint, im Gegentheile vielmehr *ihm* unterworfen seyn.

Zum Schlusse nur ein Beispiel sehr specieller Art. — Man hat, bei Gelegenheit der letzten *Feuerkugel* bei l'Aigle im Ornedepartement, angemerkt, dass die Explosion genau in der *Richtung des magnetischen Meridians* geschehen sey, (siehe S. 75.) Die Richtung von S. nach N. und von SO. nach NW.

findet man aber auch sonst schon für den Lauf der Feuerkugeln mehrmahls angegeben, wie z. B. noch bei denen vom 15ten Oct. 1785, und wahrscheinlich liegt es theils am Orte der Beobachtung, theils an der bloss ungefähren Angabe des Beobachters selbst, dass man das Zusammentreffen dieses Laufs und der Richtung der Explosion mit dem magnetischen Meridian nicht schon öfter bemerkt hat. — Etwas ganz Gleiches hat bei *Gewittern* statt. Bei dem letzten besonders heftigen, das wir diesen Sommer um Jena hatten, habe ich bei jedem *Blitze*, der niederwärts fuhr, gesehen, dass er *in der magnetischen Linie* herunterschlug, indem er, mir zur Abendseite, beständig mit dem nördlichen Horizont, mir zur Südseite aber mit dem westlichen, einen stumpfen Winkel machte. Auch kann man Balitoro's Bemerkung, (*Annalen*, XIII, 487, Anm.,) dass der Blitz am häufigsten die Südost-, selten die Südwest-, und nie die Nordseite eines Gebäudes, (wenn nämlich sonst nichts stört,) treffe, eine Bemerkung, die ich bei weiterer Nachfrage gleichfalls weiter bestätigt hörte, schwerlich anders, als durch eine ähnliche Richtung des Strahls erklären. Selbst, dass jeder electrische Funke im Kleinen, bei über einander gestellten Conductoren, welcher auch oben oder unten sey, beständig *von oben nach unten* fahre, führt schon Priestley *) an, Winterl **) ebenfalls, und jeder erste beste Versuch,

*) *Geschichte der Electricität*, aus dem Engl., 1788, S. 478. R.

**) *Prolus. ad chem. saec. dec. non.*, 1800, p. 154. R.

den ich selbst darüber angestellt, bestätigte es. Auch in dem Versuche, wo man Glas und dergl. vermittelst zwischen gelegten Blattgoldes durch den electrischen Schlag zerschmettert, werden die Trümmer desselben meistens nach unten geworfen, weshalb der Versuch ohne Gefahr ist. *) Wäre es möglich, dergleichen in nähere Untersuchung zu nehmen, so würde man höchst wahrscheinlich überall, statt des Perpendikels, die *magnetische Linie*, als Norm der Richtung, vorfinden.

Nimmt man dieses alles zusammen, so kann man sich in der That kaum der Frage mehr enthalten, ob nicht *jede electrische Explosion*, und solche, die wir bisher dafür gehalten, wie die von Feuerkugeln, wenigstens einer Art derselben, im Grunde auch *zugleich eine magnetische* sey. — Ist nicht die magnetische Linie gerade diejenige Lage, in der für irgend eine gegebene Distanz das *Maximum von magnetischer Spannung*, und damit das Maximum von Bedingung für eine Entladung, wenn eine solche möglich, vorhanden ist? — Von sich selbst scheinen magnetische Pole keiner Entladung in einander mit Explosion fähig zu seyn, wenigstens ist uns noch kein Beispiel bekannt; ob aber nicht jede electrische Entladung erst Kraft und Bedeutung durch eine *magnetische* bekommt, die erstere einleitet, ist eine andere Frage, auf die niemand ein verneinendes Factum vorzeigen kann, vielmehr es frei

*) Schmidt's *Beschreibung einer Electrisirmaschine*, 1773, S. 29. R.

lassen muss, ob die Zeit nicht jede sogenannte electrische Explosion als ein solches aufstellen wird. Wie weit sind wir so eben in der Kenntniss des electrischen Funkens, und hat nicht jede Theorie noch über ihn geschwiegen? — Ich bemerkte bei dem vorhin erwähnten Gewitter noch eine zweite Erscheinung, die, da ich sie nicht suchte, mir bloss durch ihre Entschiedenheit auffallen konnte. Jeder starke nahe Blitzschlag, den ich zufällig vor dem Auge hatte, fing damit an, dass in scheinbar horizontaler Richtung von entgegengesetzten Seiten her, ein mässiges Leuchten zusammenschlug, und *hierauf*, obgleich sehr eilig, stürzte erst ein *zweiter* weit hellerer und gedrungnerer, einige mahl merklich wie aus zwei Hälften bestehender, Feuerball oder Keil, aus der Höhe, mitten durch jene erste Lichtmasse hindurch zur Erde nieder, so dass jene deutlich bereits verlöscht war, als ich diesen noch sah. Einen dieser Blitze bekam ich zufälliger Weise sogar ins Feld eines kleinen Taschenperspectivs, es war aber ganz dasselbe, wie mit den übrigen, und somit die Beobachtung selbst ausser Zweifel.

Auf das *Magnetische*, zunächst bei grossen Explosionen in der Atmosphäre, macht auch das Produkt derselben, die *meteorischen Steine*, aufmerksam. *Eisen* und *Nickel*, die *so* beständigen Begleiter derselben, dass sie noch allein erscheinen, wenn auch alles übrige wegfällt, diese beiden Metalle sind gerade die bedeutendsten zwei von der kleinen Summe der drei bekannten Metalle, die allein dem Magnete gehorchen und selbst einer werden können,

die alſo *mit dem Magnetismus im nächſten Bunde* ſtehen. Dies iſt bei *Feuerkugeln* der Fall, aber auch ſchon bei mehrern *Gewittern* ſah man dergleichen Steine fallen. Man fragt von neuem: ob nicht *alle* Gewitterexploſionen ähnliche Produkte herbeiführen. — Daſs ſie gewöhnlich *nicht in Maſſe* erſcheinen, ſagt nichts. Dieſelbe Kraft, die groſse Maſſen in kleine zerſplittert, kann wiederum kleinere in *Staub und Dampf* auflöſen. Woher doch der ſtarke Geruch nach Schwefel an Orten, wo kurz zuvor der Blitz einſchlug? — Die meiſten meteoriſchen Steine enthalten ebenfalls Schwefel; ganz in der Nähe von zerſpringenden Feuerkugeln hat man gleichfalls Schwefeldampf bemerkt, und hat man die Atmoſphäre an Orten, wo es einſchlug, wohl noch anders, als mit der Naſe unterſucht? — Was riecht als Dampf von allem, was meteoriſche Steine enthalten, zunächſt ſo vor, man möchte ſagen, ſo allein, als der Schwefel? — Wie höchſt wahrſcheinlich iſt es, daſs, wenn einmahl einem Chemiker zu glücklicher Stunde der Blitz ins Laboratorium, es ſey das ummauerte oder das freie im Felde, ſchlagen, und er eine beträchtliche Maſſe der geſchwängerten Atmoſphäre zur Analyſe wird nehmen können, er in derſelben das nämliche wieder finden wird, was im concreten Zuſtande jene bildet. Dann wird ſelbſt der mit jenem ſo verwandte Geruch beim Electriſiren im Zimmer ſeine Bedeutung haben, und die kleine Maſchine auf ihre Art daſſelbe thun, was Gewitter, was die groſsen, welche wolkenlos in ungemeſsnen Höhen die ganze

Erde in Einer Continuität zu umgeben scheinen, auf die übrige thun.

Woher dieses Eisen, diese Metalle, diese Erden, dieser Schwefel ....? — Einen Augenblick früher nichts von allem, nirgend etwas: einen Augenblick später alles zugleich, auf einmahl, und in Menge! Niemand sah eine Spur davon vorher, nachher jeder die Masse! Wollen wir, was alte vorgefaſste Meinung ist, einen Augenblick fahren lassen, um das Ganze auf die nämliche einfache Art betrachten zu können, welcher der Physiker in ähnlicher Verlegenheit schon so oft endlich die Lösung der gröſsten Widersprüche verdankte? — Wohlan: — Es ist geradezu, als ob, was an jenen Explosionen *Electrisches*, in *Licht und Wärme*, was *Magnetisches* an ihnen, in *Körper* endigte.

— Doch ich will schlieſsen. Verzeihen Sie. Im nächsten Briefe werde ich Sie mit ausgemachtern Dingen unterhalten, wovon wir nicht eines um die ganze Schaar einseitiger Möglichkeiten, die ich mir unter vier Augen zu erlauben wagte, hingeben wollen. Eben bekomme ich den Apparat zur letzten Bestimmung des electrischen Meridians im Groſsen, und in wenig Tagen *Sie* eine Reihe von Resultaten, die vielleicht das Beste ist, was ich Ihnen je geben konnte.

Ritter.

VII.

Einige merkwürdige Blitzschläge.

1. Den 13ten Mai 1803 zog zu *Dechtow*, einem Dorfe bei *Fehrbellin* in der Mittelmark, ein Gewitter aus Nordost herauf, das sich erst in der Nähe gebildet zu haben schien, und das ein heftiger Regen, gleich einem Wolkenbruche, und Schlossen in der Gröſse einer Nuſs begleiteten. Ein Blitz erschlug den Gutsschäfer, der sich gerade auf der höchsten Höhe der Gegend befand, mit seinem Hunde und 40 Schafen, die um ihn her zerstreut lagen. An den Schafen sah man nicht die geringste Beschädigung; aber die Lämmer waren alle nackend, ohne daſs man irgend eine Spur der abgestreiften Wolle bemerken konnte. Auch der Schäfer lag völlig nackend da; seine Hirnschale war an der linken Seite losgesprengt und unter dem Halse bemerkte man zwei Löcher. Die Oberhaut war längs des vordern Theils des Körpers und längs der Arme und der Füſse wie abgeschunden. Die Kleidungsstücke lagen in kleinen Stücken zerfetzt im Umkreise auf 30 bis 40 Schritte,*) nur der Aermel des Rocks war ganz. Die Beinkleider hingen noch zusammen, obwohl ganz zerrissen, doch so, daſs man nicht absehn kann, wie sie vom Leibe können herunter-

*) Knochen, Oberhaut, Kleider sind bekanntlich sehr schlechte electrische Leiter. *d. H.*

gekommen seyn. Die Schuhe befanden sich noch an den Füſsen; das Oberleder war ganz, die Sohle aber zerfetzt. Der Stab des Schäfers, seine Tabakspfeife, seine Hirtentasche, alles war zertrümmert, und das linke Ohr abgerissen; es lag einige Schritt vom Körper, auf einem erschlagnen Schafe. Die Leute, welche den Leichnam gewaschen haben, versicherten, der Leib habe bei jeder Bewegung geknarrt; wahrscheinlich war also auch der ganze Knochenbau zerschmettert. (Aus der *Ungerschen Berliner Zeitung*, St. 66, 1803.)

---

2. In dem groſsen und schönen oberschlesischen Dorfe *Sprachendorf*, das zur Herrschaft Jägerndorf gehört, schlug während des Kirchweihfestes am 7ten August 1803, ein heftiges Gewitter, das während des Hochamts heraufzog, in die Kirche, die gedrängt voll Menschen war. Der Blitz fiel auf das Kirchdach, zerschmetterte das darauf stehende metallne Kreuz, und fuhr dann zu einem der Fenster in die Kirche hinein, wo nahe an tausend Menschen versammelt waren. Diese würden fast alle bei dem fürchterlichen Knalle betäubt zu Boden gestreckt; über 50 traf und streifte der Blitz, doch lagen nur 4 als todt da, und selbst von diesen wurden 3 durch schleunige Hülfe wieder ins Leben gebracht. Nur ein 17jähriges Mädchen blieb todt; sie hatte eine silberne Kette um den Hals gehabt, und diese war vom Blitze geschmolzen. Der Blitz hatte Einigen von denen, die er traf, nur Löcher in

die Kleider gebrannt, andern Arm and Beine gestreift, ohne an den Kleidern die geringste Spur zu hinterlassen, noch andern beschädigte er Leib und Kleider zugleich. Die Goldhauben riss er den Frauenzimmern vom Kopfe und versengte sie. Ein Mann, der neben dem Fenster sass, durch das der Blitz in die Kirche fuhr, blieb unbeschädigt, während seine beiden Nachbarn, der eine am Beine, der andre am Arme, Beine und Kleide verbrannt wurde; alle drei wurden unter die Bank geworfen und gelähmt, welches fast allen Anwesenden widerfuhr. Die Altäre in der Kirche blieben unbeschädigt, aber ein Stück von der Decke fiel ein, und die Lampe wurde so zerschmettert, dass die Splitter des Glases, worin das Oehl brannte, in der ganzen Kirche umherflogen. Die Stühle brannten auf, doch wurde das Feuer, [das auch das Kirchdach ergriffen zu haben scheint,] bald gelöscht.

Nicht lange vorher, am 24sten Mai 1803, hatte sich eben daselbst unter schrecklichem Geheule in der Luft, eine Wolke niedergesenkt, wovon der Dorfbach binnen 20 Minuten so anschwoll, dass er 6 Häuser umstürzte, und in den Feldern hier und da Gruben, 1 bis 2 Klafter tief, einriss. (Aus der *Nationalzeitung*, St. 37, 1803, S. 836.)

---

3. Zu *Nordheim*, unweit Göttingen, war am 6ten August nach einer anhaltenden Hitze, ein äusserst heftiges Gewitter. Der Blitz beschädigte zwei Häuser der Stadt sehr stark, und der Bewohner des

ersten Försterhauses glaubte, es müsse auch in die dabei liegenden Teiche oder in die umher stehenden Bäume eingeschlagen haben. Diese beiden Teiche waren erst vor zwei Jahren wieder ausgegraben und mit starken Dämmen und Grundzapfen versehn worden; mehrere Quellen, die dabei zum Vorscheine kamen, enthielten damahls alle ein reines trinkbares Wasser, und keine derselben roch im mindesten hepatisch, oder gab einen gelben Niederschlag; beides war auch seitdem nie wahrgenommen worden, ungeachtet die Grundzapfen, die Dämme und die Ausflüsse oft visitirt worden waren, und die Bewohner des Försterhauses das Wasser täglich in ihrer Oekonomie brauchten. Gleich nach dem Gewitter begab sich einer derselben nach den Teichen, um zu sehn, in welchen Baum der Blitz wohl eingeschlagen, und ob der starke Regen auch nicht den Dämmen geschadet habe; er verspürte, als er an das Wasser kam, einen sehr unangenehmen Geruch, der nachher zwar etwas schwächer wurde, den das Wasser seitdem aber beibehalten hat. Auch zeigte sich in den Gerinnen und Gräben schon nach wenig Tagen ein gelber Ansatz, der seitdem immer zunahm. Mehrere Untersuchungen setzen es außer Zweifel, daß jetzt eine starke *Schwefelquelle* in dem Teiche seyn muss, die wahrscheinlich mit Nutzen als Schwefelbad gebraucht werden könnte. [*Ebendas.*, S. 823.]

VIII.

Neue Einrichtung der Thermolampe zum pharmaceutischen Gebrauche,

von

KARL BÜNGER,

Apotheker in Dresden.

Als die Thermolampe des Bürgers Lebon in Deutschland bekannt, die Einrichtung derselben aber noch geheim gehalten wurde, beschäftigte auch ich mich mit Versuchen, das Holz in verschlossnen Gefäſsen zu verkohlen und das ausgeschiedne brennbare Gas zur Beleuchtung zu benutzen.

Ich hatte bereits einen Ofen in Arbeit, der so eingerichtet war, daſs das zu verkohlende Holz sich in einem Cylinder befand, der von dem darunter befindlichen Feuer umgeben wurde, wie es in den gewöhnlichen Reverberiröfen der Fall ist, als der Herr Prof. Lampadius von Freiberg hier ankam und eine Thermolampe aufstellte, in der die Einrichtung so getroffen war, daſs das Feuer in einem perpendiculär stehenden Cylinder brannte, der von einem gröſsern Cylinder umgeben war, worin sich das zu verkohlende Holz befand. Die Versuche, die ich von ihm mit diesem Ofen anstellen sah, überzeugten mich bald, daſs man auf diese Art weniger Feuerung gebrauchte, um eine gleiche Quantität Holz zu verkohlen. Ich verlieſs daher

meine Einrichtung, und veranstaltete auf die Art des Herrn Prof. Lampadius ein ins Grosse gehendes Experiment, indem ich nämlich einen ansehnlichen Saal durch 18 verschiedne Flammen vermittelst meines Ofens sehr hell erleuchtete.

Ich fand aber bald, dass dieser Ofen *) sich zwar zu einem grossen Experimente, nicht aber zur ökonomischen Anwendung qualificire, welches doch eigentlich der Zweck war, den ich vom Anfange an beabsichtigte. Ich wünschte einen Ofen zu Stande zu bringen, der für mein Laboratorium anwendbar und mit Ersparung von Brennmaterial verbunden sey. Nach vielem Nachdenken und mehrern vergeblichen Versuchen bin ich endlich dahin gelangt, die Schwierigkeiten, welche sich dieser Anwendung entgegensetzten und die ich in der unten gedachten Schrift erwähnt habe, zu überwinden.

Ich habe jetzt einen Ofen, der ein Exsiccatorium sehr zweckmässig heitzt, wo ich während dieser Heitzung so viel Kohlen-Wasserstoffgas erhalte, dass ich bei Tage 4 Stunden darüber abdampfen, des Abends aber 3 bis 4 Stunden 3 Piecen damit beleuchten kann. Dieser Ofen heitzt ferner zugleich ein Sand-

*) Ich habe ihn in einer kleinen Schrift: *Abbildung und Beschreibung einer Thermolampe, nebst einem zweckmässigen Apparate zur Zimmerbeleuchtung*, von Karl Bünger u. s. w., ausführlich beschrieben.

B.

Sandbad von 1 Elle Durchmesser sehr zweckmäsig und liefert in 2 kupfernen Gefäsen 8 Kannen sehr heisses Wasser.

Während dieser Operation werden 22 bis 23 Pfund Holz verkohlt; diese Kohlen reichen dann hin, wieder obige Quantität Holz zu verkohlen, und so gewinne ich stets das Material zur folgenden Verkohlung des Holzes in dem verkohlten Holze selbst, und gebrauche dabei nicht mehr Feuerung, um mein Exsiccatorium zu heitzen, als ich gebrauchte, da ich alle übrigen erwähnten Vortheile nicht genoss. Dieser Ofen hat alles das Gute, was ich beabsichtigte, und keinen der Fehler, die meinem zuerst aufgestellten eigen waren. Ich kann ihn

1. mit gewöhnlichen Scheiten Holz, wie man sie in der Küche und zu ordinären Stubenöfen gebraucht, anfüllen; dies ist ein grosser Vortheil, da das Holz zu allen jetzt bekannten Thermolampen zu 6 Zoll langen Stücken gesägt werden muss, welches einen grossen Zeitaufwand verursacht.

2. Ich kann meinen Verkohlungsofen mit einer einzigen Schraube, und zwar Holz auf Holz, luftdicht verschliessen und habe

3. ganz und gar keinen Geruch davon.

Wer sich mit der Thermolampe beschäftigt hat, wird diese drei Eigenschaften zu würdigen wissen. Ich setze übrigens meinen Ofen mit keinem der jetzt bestehenden Oefen in Vergleich, um nicht das Ansehn zu haben, als wolle ich den Werth der

schon bestehenden schmälern und Streit erregen. Wer sich bei seiner Einrichtung wohl befindet, braucht die meinige nicht; wer sich aber einen neuen Ofen von der Art setzen will, hat die Wahl zwischen den bereits bekannten und dem meinigen, den ich, (besonders für Apotheker, die nicht hier am Orte sind,) in einer kleinen Schrift beschreiben werde, die zu Ostern unter dem Titel: *Thermolampe für Apotheker*, herauskommen soll.

IX.

Ein Windofen, der, während er zu chemischen Arbeiten dient, nebenher siedendes Wasser liefert, vorzüglich für Apotheker brauchbar,

von

K. Bünger, Apoth. zu Dresden.

Es ist bekannt, dass in einem pharmaceutischen Laboratorio, wenn die Geschäfte nicht ganz klein sind, stets kochendes oder doch sehr heisses Wasser nothwendig ist. Hat man 4 Windöfen im Gange, so sieht man sich auch noch zum 5ten genöthigt, bloss um heisses Wasser zu bekommen. Diese Feuerung war mir stets unangenehm, und ich dachte darüber nach, wie ich mir das heisse Wasser wohl nebenher verschaffen könnte, ohne dazu ein besonderes Feuer unterhalten zu müssen. Dieses ist mir nun durch folgende Einrichtung eines Ofens aus

Kupferblech, wie ſie auf Kupfertafel II, Fig. 3, abgebildet iſt, gelungen.

Der innere Cylinder *aa* hat 11 Zoll im Durchmeſſer und 10 Zoll Höhe. Er iſt von einem zweiten Cylinder *bb* umgeben, der $3\frac{1}{2}$ Zoll vom erſten entfernt iſt, und alſo 18 Zoll im Durchmeſſer hält. Beide Cylinder ſind oben durch einen Deckel *cc* und unten durch einen Boden *dd*, gleich einem ſtarken Rohre, verbunden. In dem Deckel *c* befindet ſich ein rundes Loch *e* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer, welches mit einer beweglichen runden Platte zum Verſchlieſsen verſehen iſt, und in dem Boden *d* iſt ein Meſſinghahn *f* angebracht. Der innere Raum zwiſchen beiden Cylindern muſs mit engliſchem Zinne ſehr gut verzinnt werden.

In dem offnen Raume des innern Cylinders am Boden ſind 3 kurze Eiſen angenietet, um den Roſt *g* aufzunehmen, und unter dem Roſte wird ein Aſchenkaſten *h* von ſchwarzem Eiſenbleche angebracht, der 7 Zoll hoch und mit einem Halſe verſehn ſeyn muſs, welcher eine Thür mit Regiſter oder beſſer einen Schieber hat. In den innern Raum des Cylinders läſst man nun einen Paſſauer Schmelztiegel *i*, aus dem vorher der Boden geſchlagen worden, mit Lehm einſetzen, und zwiſchen dieſen und den innern Cylinder einen Reifen von Eiſenblech, woran 3 gekerpte Eiſen *k* angenietet ſind, einſchieben, um groſse Keſſel darauf ſetzen zu können. Zuletzt verſieht man den Ofen mit eiſernen Füſsen,

die am besten an den eisernen Aschenkasten angenietet werden.

Will man diesen Ofen brauchen, so füllt man den Zwischenraum der beiden Cylinder durch die Oeffnung *e* mit Wasser, macht nun Feuer auf dem Roste und bedient sich des Ofens zu jeder beliebigen Arbeit, die auf einem Windofen verrichtet werden kann. Hierbei hat man den grossen Nutzen, bei Oeffnung des Hahns stets heisses und die gröfste Zeit über kochendes Wasser zu haben, wenn man nur von Zeit zu Zeit wieder kaltes nachfüllt. Ich bin überzeugt, dafs dieser Ofen jedem Apotheker reellen Nutzen gewähren, und dafs es gewifs keinen gereuen wird, sich ihn angeschafft zu haben.

X.

NACHRICHT

von den Wirkungen des mächtigen Galvanisch-electrischen Trogapparats,

von

P E P Y S

in London. *)

Herr Pepys, jun., hat vor kurzem den mächtigsten Galvanischen Apparat errichtet, der noch bis jetzt ausgeführt ist. Er besteht aus 60 Paar Zink- und Kupferplatten, die in zwei nach Cruikshank's Art eingerichtete Tröge vertheilt, und mit einigen sehr zweckmässigen und nützlichen Zusätzen versehn sind. **) Die Verbrennungsversuche von Metallen, die Herr Pepys damit angestellt hat, sind die brillantesten und glänzendsten, die man je in London gesehn hat, wie man aus der folgenden Notiz abnehmen kann.

Die leeren Zellen der Tröge wurden mit 32 Pfund Wasser und 2 Pfund concentrirter Salpetersäure, die damit vermischt worden war, gefüllt.

*) *The Monthly Magazine*, 1803, April, p. 259.

**) Da die Gröſse der Plattenpaare nicht angegeben wird, läſst sich über die Stärke des Apparats nicht urtheilen; auch erhellt aus den angegebenen Wirkungen nicht, daſs er den mächtigen Trogapparat der Royal Institution, der aus 20 13zölligen Plattenpaaren besteht, (*Annalen*, XII, 353,) bei Schmelzungen und Entzündungen an Kraft wirklich übertreffe. *d. H.*

Eiſendrähte von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke verbrannten mit hellem Glanze. Eine Anzahl dünner zuſammengedrehter gab etwas ähnliches wie das Verbrennen von dünnem Reiſsholze, (*like a little bruſh deflagration.*)

Kohlen von Buxbaum wurden nicht bloſs im Punkte der Berührung entzündet, ſondern in einer Länge von faſt 2 Zollen roth glühend, und blieben dieſes fortdauernd. Die Galvaniſche Kraft vermochte Kohlen ſelbſt dann noch zu entzünden, wenn ſie durch 16 Menſchen gegangen war, die ſich mit feuchten Händen angefaſst hatten.

Rollenblei verbrannte mit groſser Lebhaftigkeit, indem es roth glühte, und einen kleinen Vulkan, (*vulcano or adjutage,*) von rothen Funken mit der Flamme ausſprühte.

Stanniol verbrannte mit groſsem Glanze, mit Rauch und mit Funken. Eben ſo *Blattkupfer*, das eine Menge Funken umherſprühte.

Blattſilber verbrannte mit einem intenſiven grünen Lichte, und *Blattgold* mit einem glänzenden weiſsen Lichte.

Zinndraht, $\frac{1}{8}$ Zoll dick, ſchmolz, verbrannte, und oxydirte ſich mit groſsem Glanze.

Platindraht, $\frac{1}{16}$ Zoll dick, wurde roth glühend, weiſs und ſchmolz zu Kügelchen.

Schieſspulver, *Phosphor* und andere brennbare Körper wurden, wenn man ſie mit den Conductoren, die mit Kohlen armirt waren, berührte, im Augenblicke entzündet.

XI.

AUSZÜGE
aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn Prof. Böckmann.

Carlsruhe den 16ten Oct. 1803.

— — Schon seit einem halben Jahre liegen meine Beobachtungen mit dem *Leslieschen Hygrometer* vor mir. Oft schon wollte ich sie Ihnen einsenden, immer hoffte ich aber noch Zeit zur Verarbeitung zu bekommen, doch vergeblich! Sie erhalten sie daher wie sie sind. Diese Beobachtungen haben mir viele Zeit weggenommen; und da wir über dieses Hygrometer noch gar nichts haben, (denn Lüdicke, (*Annalen*, X, 110,) gebrauchte eigentlich kein Lesliesches Hygrometer,) so dürften sie nicht ganz ohne Interesse seyn; und vielleicht findet sich jemand, der diese gewiss genauen Thatsachen weiter benutzt. *)

Sie beneiden mich um die persönliche Bekanntschaft des Grafen von Rumford. Wahrlich mit

*) Aus diesem Grunde, und weil sie von einem so zuverlässigen Beobachter, wie H. Prof. Böckmann, herrühren, werde ich sie in das folgende Stück der *Annalen* einrücken, obschon nicht Reihen einzelner Beobachtungen dieser Art, sondern nur die Resultate aus ihnen für die *Annalen* gehören. *d. H.*

Recht! Schon seit 2 Jahren stehe ich mit diesem mir so überaus werthen Manne in Verbindung. Wäre ich nicht durch mancherlei Verhältnisse etwas gebunden, so würde ich noch inniger mit ihm vereint seyn, und hätte wahrscheinlich mein Vaterland verlassen. — Ungeachtet ich Graf Rumford längst auf das Innigste verehrte und hochschätzte, so fand ich doch alle meine Erwartungen übertroffen, als ich ihn persönlich kennen lernte. Mehrere Tage lang bewunderte ich verflossenen Winter seinen hohen Geist. Ich hörte von ihm in wenig Stunden so viel neue, schöne Ideen über *Licht* und *Wärme*, dass sich darüber Bände schreiben liessen. Und wie sehr bedauerte ich es, seinen Einladungen nach München, wo er damahls alles zu äusserst merkwürdigen Versuchen über Licht und Wärme eingerichtet hatte, an denen er mich wollte Theil nehmen lassen, nicht folgen zu können.

Unvermuthet hatte ich verflossenen 10ten Sept. wieder das Glück, den Grafen Rumford einen ganzen Nachmittag bei mir zu sehn. Er kam von den Gletschern bei *Chamouni*, wo er mit Pictet und Saussüre interessante Entdeckungen gemacht hat. Er theilte mir im Vertrauen die äusserst merkwürdigen Resultate seiner Winterarbeiten mit; wir werden von ihm über Licht, Wärme, Kälte und deren Strahlungen grosse Entdeckungen erfahren. Es wäre indiscret von mir, irgend etwas vorläufig bekannt zu machen, da Graf Rumford diese neue Abhandlung der Königl. Societät zu Lon-

don bestimmt hat. So viel darf ich aber sagen, dass er seinen letzten bekannt gewordenen Meinungen ganz getreu bleibt, und dazu, selbst auf den Gletschern, merkwürdige Bestätigungen gefunden hat. Ich besitze die Zeichnungen seiner sinnreichen Instrumente, die er bei mir entworfen hat, und lasse jetzt ähnliche Instrumente verfertigen, um, wenn es meine Geschäfte erlauben, das von Graf Rumford entdeckte reichhaltige Feld weiter bearbeiten zu helfen.

Mit Gr. Rumford hatte ich zugleich das Glück, die interessante Gemahlin des unglücklichen grossen Lavoisier persönlich kennen zu lernen. Sie reisten von Genf bis Düsseldorf gemeinschaftlich. Graf Rumford geht von da, wo möglich, nach London, um dort persönlich seine Arbeiten und Entdeckungen bekannt zu machen, die etwa im künftigen April gedruckt seyn können. Er spricht recht artig deutsch.

Ich machte ihn mit Hrn. Prof. Parrot's Aeusserung bekannt, wo dieser, (*Ann.*, XIII, 180,) gelegentlich, bei Beantwortung meiner Einwürfe, sagt, er sey mit Arbeiten beschäftigt, die der Rumfordschen Theorie ganz entgegen seyen, u. s. w. Graf Rumford schätzt Herrn Parrot, und wünscht baldmöglichst seine Einwürfe zu erfahren. Doch bittet er, dass man ihn mit allem Raisonnement, was nicht auf wohl erwiesenen Thatsachen beruht, verschone; denn nur diese können ihn auf einem oder dem andern Wege erhalten. — —

2. *Von Herrn Oberbergrath Bückling.*

Rothenburg den 26sten Oct. 1803.

— — — Etwas erlauben Sie mir zu berichtigen. Sie sagen nämlich in Ihren Bemerkungen über unsre Braunkohlen, *Annalen*, XIV, 449: „Nur zur Heitzung des Kessels der Dampfmaschine scheinen die Braunkohlen nach Versuchen, die darüber angestellt sind, unfähig zu seyn.“ Ich habe aber selbst drei kleine Dampfmaschinen vorgerichtet, die bloss mit diesem Brennmaterial betrieben werden: nämlich eine zu *Kötzschau*, eine zu *Teuditz*, (zwei Salzwerken unweit *Merseburg*,) und die dritte auf einem mir zugehörigen Braunkohlenwerke bei *Gerlebok*, unweit *Gröbzig*, im Anhältischen. Letztere treibt ausser der Schachtpumpe zugleich ein Mühlwerk bei kreisförmiger Bewegung. Doch sind diese Dampfmaschinen bis jetzt wohl die einzigen, die mit Braunkohlen betrieben werden.

XII.

PROGRAMM

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für das Jahr 1803.

Die Gesellschaft hielt am 21sten Mai zum 51sten Mahle ihre aufserordentliche jährliche Sitzung, (*anniversaire.*) Der *Président Directeur*, J. Teding van Berkhout, eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche die Gesellschaft seit ihrer letzten jährlichen Sitzung erhalten hatte. Aus diesem Berichte ergab sich Folgendes:

1. Die Preisfrage: *Ueber die Nützlichkeit des Studiums der Naturgeschichte für die Jugend, und über die beste Art, die Jugend dazu zu ermuntern und es ihr recht brauchbar zu machen*, war im vorigen Jahre für das folgende noch einmahl aufgegeben worden, (*Annalen*, IX, 189.) Zu 3 der Abhandlungen, die im vorigen Jahre concurrirt hatten, waren *Supplemente*, und überdies 2 *neue* Abhandlungen eingegangen, eine deutsch, die andre holländisch geschrieben, mit den Devisen: *La Science* etc. und *Glücklich ist* etc. Einstimmig wurde dieser letztern Abhandlung die goldne Preismedaille zuerkannt. Ihr Verfasser ist, wie sich fand, Joh. Arn. Bennet, Dr. der Medicin zu Leyden und Mitglied der batavischen und andrer gelehrten Societäten. Man beschloss überdies, dem Verfasser einer deutsch geschriebnen Abhandlung, mit der Devise: *Plurimum intererit* etc., eine silberne Medaille anzubieten, im Fall er sich binnen 2 Monaten nennen wolle, und seine Ab-

handlung, mit Auslassung dessen, was man darin für überflüssig hielt, drucken zu lassen. *)

2. Auf die Preisfrage: *Welches sind die Grundsätze der Physik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einschliessung der Wärme betreffend*, die man kennen muss, um zu beurtheilen, wie sich mit den Brennmaterialien zu verschiednem Gebrauche am ökonomischsten heitzen läßt, und wie ließen sich wohl, diesen Grundsätzen gemäss, die Feuerstätte zur Heitzung der Zimmer und die Oefen in den Küchen verbessern, um mit den unter uns üblichen Brennmaterialien möglichst ökonomisiren zu können? — ist nur eine deutsche Abhandlung mit der Devise: *Aer est* etc., eingelaufen, von der man aber urtheilte, dass sie keine Aufmerksamkeit verdiene, weil ihrem Verfasser die neuesten Entdeckungen in dieser Materie unbekannt sind. Man hat daher beschlossen, diese Preisfrage für das künftige Jahr wieder zu *erneuern*, so dass die Abhandlungen, die concurriren sollen, vor dem *ersten Nov.* 1804 einzuschicken sind.

3. Auf die übrigen Fragen, für die der Termin zum Concurse um ist, waren keine Abhandlungen eingegangen. Man beschloss, davon folgende 4 zu *erneuern*, so dass auch auf sie vor dem *ersten November* 1804 zu antworten ist.

A. *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?*

B. *In wie weit hat dieses Licht gedient, besser als zuvor, die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären: und was für nützliche, mehr oder minder*

*) Herr Prof. Snetlage, Director des Joachimsthalschen Gymnasii in Berlin, hat sich als Verfasser dieser Abhandlung genannt. *d. H.*

durch Erfahrung bewährte Folgen lassen sich daraus für die medicinische Praxis ziehn?

C. *In wie fern hat uns die neuere Chemie bestimmte Begriffe über die Wirkungen einiger längst gebrauchter oder erst neuerlich empfohlner, innerer oder äusserer Heilmittel verschafft: und welche Vortheile lassen sich von einer solchen genauern Kenntniss für die Behandlung gewisser Krankheiten erwarten?*

Mehrere Gelehrte haben bei den Anwendungen, die sie von den Grundsätzen der neuern Chemie auf Physiologie, Pathologie und Therapie machten, unbegründete Hypothesen mit eingemischt; ein Verfahren, welches unstreitig höchst schädlich für die Fortschritte dieser Wissenschaften ist, die aus der neuern Chemie so viel Aufklärung erhalten könnten, wofern man nur nach Lavoisier's Regel nichts in der Chemie und in den Anwendungen der chemischen Grundsätze annimmt, als was auf entscheidende Versuche gegründet ist. Die Gesellschaft wünscht daher, dass diejenigen, welche auf diese Fragen antworten wollen, das wirklich Dargethane von dem bloss Hypothetischen mit Präcision unterscheiden, und dass man, was die Hypothesen betrifft, sich begnüge, sie anzudeuten, und nur kurz zu beweisen, wie wenig sie gegründet sind. Denn der Hauptzweck der Gesellschaft bei diesen Fragen ist, den praktischen Aerzten und Chirurgen der batavischen Republik, die mit der neuern Chemie und ihren Anwendungen auf Physiologie, Pathologie und Therapie nicht gehörig fortgeschritten sind, Aufsätze zu verschaffen, aus denen sie sich über das Licht belehren können, welches die neuere Chemie über diese Wissenschaften schon verbreitet hat, und was darin noch zu wenig gegründet, zu übereilt oder zu zweifelhaft ist, um sich darauf verlassen zu können. — Auf jede einzelne Frage wünscht man eine einzelne Abhandlung.

D. *Was weiſs man bis jetzt über die Urſachen des Verderbniſſes ſtehender Gewäſſer, und laſſen ſich daraus, oder aus entſcheidenden Verſuchen die wirkſamſten unſchädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbniſſe ſtehender Gewäſſer zuvorzukommen?*

E. Auch die Preisfrage über die *Naturgeſchichte der Wallfiſche* (*Annalen*, VIII, 383,) erneuert die Geſellſchaft. Der Einſendungstermin für ſie iſt der *erſte Januar* 1804.

4. Endlich hatte die Geſellſchaft erhalten, und in ihren gewöhnlichen Sitzungen des Drucks für werth erkannt folgende Abhandlungen: 1. *Beobachtungen über die Wirkungen des Datura Stramonium*, von J. C. B. Bernard, Doctor der Medicin zu Harlem. — 2. *Beſchreibung eines Univerſal-Helioſtats*, von J. H. Onderdewyngaard Canzius zu Delft. — 3. *Beſchreibung des neuholländiſchen Ornithorynchus paradoxus*, von J. Calkoen.

Die Geſellſchaft beſchloſs, in dieſem Jahre folgende *neue Preisfragen* aufzugeben, deren Concurstermin auf den *erſten November* 1804 beſtimmt iſt.

I. *In wie weit läſst ſich eine Phyſik der Winde für die Niederlande aus den bisherigen meteorologiſchen Beobachtungen aufſtellen? — Welches ſind die herrſchenden Winde? — In welcher Ordnung wechſeln die Winde gewöhnlich? — Durch welche vorhergehende Umſtände laſſen ſich in gewiſſen Fällen in dieſem Lande die Veränderungen des Windes mit einigem Grunde vorherſehn; und welchen Einfluſs pflegen ſie auf die Veränderung des Wetters zu haben.*

II. Die Geſellſchaft wünſcht zur Beförderung der Naturgeſchichte unſers Landes: *einen genauen Catalog aller wirklich einheimiſchen und nicht bloſs hierher verpflanzten Säugethiere, Vögel und Amphibien der Niederlande, mit ihren verſchiednen Namen in den verſchiednen Theilen der Republik, ihre generiſchen und ſpecifiſchen Cha-*

raktere nach L i n n é, *und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden* zu erhalten.

III. Da es für die Fortschritte in jedem Theile der Experimental-Physik von Wichtigkeit ist, die vornehmsten Thatsachen deutlich und kurz bei einander gestellt zu sehn, so wünscht die Gesellschaft, dass man aus der grossen Menge Schriften, die theils in Journalen, theils einzeln über die Wirkungen von V o l t a's electrischer Säule erschienen sind, ausziehe: *Eine Abhandlung, welche die vornehmsten Thatsachen, mit denen V o l t a's electrische Säule uns bis jetzt bekannt gemacht hat, und die Versuche über ihre Wirkungen darstellt.* Es ist hierbei das durch Versuche wirklich Dargethane von dem, was bloss als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig zu trennen, und man erwartet bloss die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufsatze, mit Uebergehung aller wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften, dargestellt zu sehn.

Die Gesellschaft hatte in den vorigen Jahren 6 Fragen bekannt gemacht, deren Concurstermin der erste November 1803 ist. [Diese ruft sie in gegenwärtigem Programme noch einmahl in das Andenken zurück; ich übergehe sie aber, da die Benutzung des Programms für die Annalen zufällig allzusehr verspätet worden. — Eben so übergehe ich *vier für eine unbestimmte Zeit* ausgesetzte Preise, welche die *anscheinend schädlichen Thiere* und mehrere *einheimische Pflanzen* in den Niederlanden betreffen, da sie von Ausländern wohl nicht zu beantworten sind.]

Die Gesellschaft erinnert, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus

der Physik oder Naturgeschichte zugestellt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine ausserordentliche Gratification verdienen, und dass sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preisabhandlungen. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem L bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muss man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn van Marum, Sekretär der Gesellschaft. — Der Preis ist eine goldne Medaille, 30 Dukaten werth, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniss der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

Die Gesellschaft hat zu *Mitgliedern* ernannt: Matth. Siegenbeck, Prof. der holländ. Litter. zu Leyden. — A. van Bammelen, Dr. der Phil. und Lehrer der Math., Phys. und Astr. zu Delft. — J. C. B. Bernard, Dr. der Medicin zu Harlem. — J. H. Onderwyngaard Canzius, Dr. der Rechte zu Delft. — C. Haüy, Prof. der Mineral., und E. Geoffroy, Prof. der Zool. am naturhist. Museum in Paris. — A. G. Werner, Prof. der Mineral. zu Freiberg. — Em. Develey, Prof. der Math. zu Lausanne. — C. W. Böckmann, Prof. der Physik zu Carlsruhe. — F. Wurzer, Prof. der Physik und Chemie zu Bonn. — J. L. Erb, ehem. Prof. der Oekon. in Heidelberg. — E. F. F. Chladni, Dr. der Phil. und Rechte zu Wittenberg.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, EILFTES STUCK.

I.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN,

angestellt,
um zu beurtheilen, ob die Menge des fallenden Regens und Thaues der Menge von Wasser gleich ist, welches die Flüsse und die Verdünstung fortführen.

Und
etwas über den Ursprung der Quellen.

Von

JOHN DALTON
in Manchester.

(Vorgelesen in der naturforschenden Gesellschaft zu Manchester am 1sten März 1799.) *)

Es ist schwerlich möglich, nicht in Bewunderung versetzt zu werden, wenn man die herrliche Einrichtung in der Natur, durch welche die Oberflä-

*) Aus den *Memoirs of the liter. and philos. Soc. of Manchester,* Vol. V, P. 2, 1802, p. 346 f. Steht

che der Erde unausgesetzt mit Wasser versorgt wird, und den immerwährenden Kreislauf dieser für das Thier- und Pflanzenreich unentbehrlichen Flüssigkeit betrachtet. Die Naturforscher sind indess, was diesen Kreislauf betrifft, noch nicht einig, ob der fallende Regen und Thau hinreichen, die Quellen und Flüsse mit ihrem ganzen Wasservorrathe, und überdies noch die Erde mit so viel Wasser zu versehen, als täglich aus ihr verdünstet. Hierüber, wo möglich, Gewissheit zu erlangen, ist für den Ackerbau, und für alles wichtig, wo Wasser herbeigeschafft oder damit ökonomisirt werden muss, sey es im Haushalte oder in den Künsten und Gewerben.

Um die Uebersicht zu erleichtern, will ich die Verhandlung über diese Frage in vier Abschnitte theilen, von folgendem Inhalte:

1. Ueber die Menge des jährlich fallenden Regens, [Schnees] und Thaues.

2. Ueber die Menge des Wassers, das in unsern Flüssen in das Meer strömt.

dieser Aufsatz gleich an wissenschaftlichem Werthe weit hinter den Aufsätzen desselben Naturforschers zurück, welche ich in den beiden vorigen Heften der Annalen dem Leser mitgetheilt habe, so ist doch auch er nicht ohne Interesse, und mag zugleich als Beweis dienen, wie wenig Zuverlässiges wir bis jetzt über diese Materien wissen. *d. H.*

3. Ueber die Menge Waffer, die jährlich durch Verdünftung auffteigt.

4. Ueber den Urfprung der Quellen.

1.

Schätzung der Menge atmofphärifchen Waffers, das in England und Wales jährlich als Regen, [Schnee] und Thau niederfällt.

In den neueften Zeiten hat man in den meiften Gegenden Englands Regenmeffer aufgeftellt, wodurch wir in den Stand gefetzt werden, die Höhe des an einem beftimmten Orte fallenden Regenwaffers mit ziemlicher Genauigkeit beftimmen zu können. In den Diftrikten im Innenlande fällt weniger Regen, als in den Provinzen an den Küften, befonders in denen, die an der Weftküfte liegen. Noch gröfser ift aber der Unterfchied zwifchen einer gebirgigen und einer flächen ebnen Gegend; in der erftern fällt oft in einem Jahre die doppelte oder dreifache Menge von Regen als in der letztern, und nie weniger als in diefer. Es verfteht fich, dafs mehrjährige Beobachtungen an einem beftimmten Platze erfordert werden, um die mittlere Menge des jährlich dort fallenden Regens mit hinlänglicher Genauigkeit zu erhalten. Folgende Tabelle enthält alle Beobachtungen, die mir über die Menge des fallenden Regens in einzelnen Gegenden Englands bekannt geworden find. Sie find gröfstentheils aus den Schriften der königlichen Londner Gefellfchaft und andrer Societäten entlehnt.

Menge des Regens etc., welcher an verſchiedenen Orten Englands gefallen iſt.

1. Küſtenländer.		nach einem Mittel aus	Höhe nach engl. Zollen.
Cumberland	Keswik	7 Jahren	67,5
	Carlisle	1 —	20,2
Weſtmoreland	Kendal	11 —	59,8
	Fell Foot	3 —	55,7
	Waith - Sutton	5 —	46
Lancaſhire	Lancaſter	10 —	45
	Liverpool	18 —	34,4
	Mancheſter	9 —	33
	Townley	—	41
	Crawſhawbooth bei Haslingden	2 —	60
Glouceſterſhire	Briſtol	3 —	29,2
Somerſetſhire	Bridgewater	3 —	29,3
Cornwall	Ludguam bei Mount's Bay	5 —	41
	Ein anderer Ort	1 —	29,9
Devonſhire	Plymouth	2 —	46,5
Hampſhire	Selbourne	9 —	37,2
	Fyfield	7 —	25,9
Kent	Dover	5 —	37,5
Eſſex	Upminſter	—	19,5
Norfolk	Norwich	13 —	25,5
Yorkſhire	Barrowby bei Leeds	6 —	27,5
	Garsdale bei Sedbergh	3 —	52,3
Northumberland	Widdrington	1 —	21,2
		Im Mittel	38,5

2. Innenländische Provinzen.		nach einem Mittel aus	Höhe nach engl. Zollen.
Middlesex	London	7 Jahren	23
Surrey	South Lambeth	9 —	22,7
Hertfordshire	Near Ware	5 —	25
Huntingdonshire	Kimbolton	7 —	25
Derbyshire	Chatsworth	15 —	27,8
Rutlandshire	Lyndon	21 —	24,5
Northamptonshire	Near-Oundle	14 —	23
		Im Mittel	24,4
		Mittel aus allen	35,2

Diese Mittelzahl aus allen, 35,2 Zoll, ist, wie ich glaube, etwas zu groſs für die mittlere Menge des Regens in England und Wales, da die gröſsere Anzahl von Orten solche sind, an denen viel Regen fällt. Nehmen wir da, wo in der Tabelle aus einer Grafschaft mehrere Orte stehn, ein Mittel dieser Orte, und ziehn dann ein allgemeines Mittel für die Grafschaften, so erhalten wir als mittleres Resultat 31,3 Zoll. Zwar gehören die meisten Grafschaften, welche in der Tabelle vorkommen, zu den Küstenländern, dafür fehlt aber in ihr gänzlich das so gebirgige und an der Küste liegende Wales, welches über diese Mittelzahl gewiſs eben so weit hinaus fällt, als die innenländischen Provinzen darunter bleiben. *) Wir können daher immer

*) Eine etwas zuverläſsigere Art, das Mittel für ganz England zu finden, welche Dalton übersehn zu haben scheint, ist, das Mittel für die Küstenprovinzen und das für die innenländischen Provinzen einzeln, (beide habe ich der Tabelle beigefügt,) und

annehmen, daſs die jährliche Regenmenge in England und Wales 31 Zoll beträgt; eine Menge, welche die künftigen Beobachtungen, wie ich überzeugt bin, beſtätigen und noch beſſer begründen werden. *)

Wir müſſen nun noch die Menge des jährlich fallenden *Thaues* in Rechnung bringen. Zwar haben einige zweifeln wollen, ob auch wohl der Thau ſeinen Urſprung aus der Luft, und nicht vielmehr aus der Erde habe; bei genauerer Aufmerkſamkeit auf das Phänomen kann man ſich aber bald über-

dann aus beiden das Mittel zu nehmen. Dieſes giebt 31,45 engl Zoll. Nun käme es freilich auf eine Ueberlegung an, ob auch die Seeprovinzen zuſammengenommen eine gleiche Ausdehnung als die innenländiſchen haben möchten. — Schade iſt es, daſs Dalton in ſeiner Tabelle nicht auch die mittlern Barometer- und Thermometerſtände an den Beobachtungsörtern beigefügt hat, daraus würde ſich die Höhe derſelben über das Meer berechnen, und genauer überſehen laſſen, in wie weit Dalton's Behauptung, daſs in den Gebirgsländern verhältniſsmäſsig weit mehr Regen fällt, gegründet iſt. *d. H.*

*) Die Herausgeber der engliſchen Encyklopädie nehmen unter dem Artikel: *Wetter*, die jährliche Mittelzahl für Groſsbritannien nach 16 Beobachtungsorten, zu 32,53 Zoll an. Cotte beſtimmt im *Journal de Phyſique*, 1791, nach Beobachtungen von 147 Orten in verſchiedenen Gegenden der Erde, die Mittelzahl des fallenden Regens auf 34,7 Zoll. *Dalton.*

zeugen, dafs er ein Niederschlag des während der Hitze des Tages verdünsteten Wassers ist. Ueber die Menge des Thaues, die jährlich fällt, wissen wir fast gar nichts; es fehlt darüber, so viel mir bekannt ist, gänzlich an fortgesetzten täglichen Beobachtungen; auch möchte es grofse Schwierigkeit haben, hier eine zuverlässige Beobachtungsmethode anzugeben. Dr. Hales führt in seinen *Veget. Statics*, Vol. I, pag. 52, einige Versuche an, die er anstellte, um die Menge des auf feuchte Erde fallenden Thaues zu bestimmen; nach ihnen schätzt er die jährliche Höhe des Thauwassers auf 3,28 Zoll. Wahrscheinlich setzt sich aber auf Gras und Kräutern bei weitem mehr Thau, als auf der feuchten Erde ab, da die Pflanzen eine weit gröfsere Oberfläche, als der Boden, auf dem sie stehen, der Luft darbieten. Ich werde daher die Menge des fallenden Thaues wenigstens auf 5 Zoll jährlich annehmen dürfen, ohne zu hoch hinauszugehn; und sollte dieses auch ja etwas zu viel seyn, so würde es schon durch die Menge des Wassers, das während eines Regens von der Oberfläche des Regenmessers verdünstet, mehr als compensirt werden. *)

*) Seit ich diesen Abschnitt über den Thau niederschrieb, habe ich Gelegenheit gehabt, einige Versuche über Wasserdunst anzustellen, sofern er in der Atmosphäre enthalten ist; die Resultate derselben werden, wie ich überzeugt bin, über die wichtige hier verhandelte Frage ein neues Licht verbreiten. Jetzt will ich nur so viel be-

Wir können daher annehmen, daſs die ganze Menge des aus der Luft fallenden Waſſers 36′ im Mittel über England und Wales beträgt, wovon

merken, daſs ſich aus jenen Verſuchen Folgendes herleiten zu laſſen ſcheint:

1. Daſs Waſſerdunſt eine eigenthümliche, in der Atmoſphäre ſich verbreitende, aber keine chemiſche Verbindung mit derſelben eingehende Flüſſigkeit iſt.

2. Daſs lediglich durch die Temperatur die Gränzen des *Maximums* des Waſſerdunſtes in der Atmoſphäre beſtimmt werden.

3. Daſs die Atmoſphäre jederzeit und an allen Orten Waſſerdunſt enthält, deſſen Menge aber, nach den Umſtänden, ſich ändern kann.

4. Daſs es für jede Menge von Waſſerdunſt in der Atmoſphäre eine beſtimmte Temperatur giebt, unter welcher ein Theil des Dunſtes durchaus niederfallen, und als Regen oder Thau ſich niederſchlagen muſs, über welcher aber keine ſolche Verminderung des Waſſerdunſtes ſtatt findet, abgeſehn von chemiſchen Einwirkungen. Dieſen Punkt kann man die *äuſserſte Temperatur* des Dunſtes, von ſolcher Dichtigkeit, nennen.

5. Daſs, wenn ſich in der Luft ein Körper befindet, der kälter iſt, daſs ſeine Temperatur unter die äuſserſte Temperatur des in der Luft beſtehenden Waſſerdunſtes fällt, an ihm ſich Thau niederſchlägt, deſſen Menge nach der Oberfläche und dem Kältegrade des Körpers unter der äuſserſten Temperatur variirt.

Hierbei iſt aber wohl zu bemerken, daſs die *äuſserſte Temperatur* des Dunſtes in der Atmoſphäre

wir 31'' auf den Regen und 5'' auf den Thau rechnen.

Nach Guthrie haben England und Wales 46450 engl. Qu. Meilen, welche 1,378586,880000 engl. Qu. Fuſs machen. Dieſe Zahl multiplicirt mit 3, als der jährlichen Höhe des Regen- und Thauwaſſers in Fuſsen ausgedrückt, giebt 4,135760,690000 engl. Kubikfuſs, oder 153176,320000 Kubik-Yards, oder 28 engl. Kubikmeilen atmoſphäriſchen Waſſers, welches im Mittel jährlich auf ganz England und Wales niederfällt. Dieſes würde dem Gewichte nach ungefähr 115000,000000 Tonnen betragen. Dieſe ungeheure Menge von Waſſer wird

immer von der jedesmahligen Temperatur der Atmoſphäre ſelbſt verſchieden, und 10, 20 und mehrere Grade niedriger iſt. Man findet dieſen Punkt, wenn man in den wärmſten Monaten kaltes Quellwaſſer in ein trocknes reines Glas gieſst, und beobachtet, welcher Kältegrad hinreicht, an der Auſsenſeite des Glaſes Thau zu erzeugen; in den andern Monaten muſs man dazu erkältende Salzmiſchungen nehmen. *Dalton.*

[Der Leſer der *Annalen* kennt ſchon dieſe trefflichen, weitgreifenden Verſuche, aus den Aufſätzen in den beiden vorhergehenden Stücken der Annalen, und aus den Bemerkungen, mit denen ich ſie da begleitet habe. Dalton theilte dieſe letztern Aufſätze der naturf. Societät in Mancheſter erſt dritthalb Jahre ſpäter mit, als gegenwärtigen. Ich habe dagegen die Ordnung, zum Vortheile, wenn ich nicht irre, der Leſer, wie des Verfaſſers, umgekehrt. *d. H.*]

vorzüglich auf zwei Wegen wieder abgeführt. Ein Theil davon läuft unmittelbar in kleine Bäche ab, oder dringt in die Erde, und kömmt nach einem kurzen Wege durch die Erde auf tieferm Boden als Quellen wieder hervor, und wird durch die Flüsse dem Meere zugeführt. Ein anderer Theil steigt durch Verdünstung wieder in die Atmosphäre auf. Die Zersetzung des Wassers durch die Pflanzen bringe ich hierbei nicht mit in Anschlag, weil in der Natur unstreitig auch eben so gut Wasser durch Verbindung der Grundstoffe wieder gebildet wird.

2.

Schätzung der Menge von Wasser, die jährlich aus England und Wales ins Meer strömt.

Die Menge Wasser, welche in einer gegebnen Zeit aus irgend einem Flusse ins Meer fliesst, zu berechnen, scheint auf den ersten Anblick eine höchst schwierige Aufgabe. Doch kann man sich die dazu nöthigen Data durch Beobachtungen mit ziemlicher Genauigkeit verschaffen, und dann wird die Berechnung leicht. Dr. Hutton, in seinem *Philos. and Mathem. Dictionary*, Artikel *River*, schlägt eine sehr gute Methode vor, durch einen Versuch die Schnelligkeit eines Flusses zu finden. Man nehme ein cylindrisches Stück leichtes Holz, das etwas kürzer als das Wasser tief ist, hänge an das eine Ende einige leichte Gewichte, um es aufrecht schwimmen zu machen, und befestige im Mittelpunkte

des andern Endes, in der Richtung der Achse, einen dünnen Stab. Läſst man dieses Holz den Strom herab schwimmen, so bewegt es sich mit der Geschwindigkeit des Wassers fort, und je nachdem der Stab senkrecht steht, oder Strom aufwärts oder abwärts geneigt schwimmt, sieht man, ob das Wasser oben mit gleicher, kleinerer oder gröſserer Geschwindigkeit, als in der Tiefe strömt. Stellt man diesen Versuch in der Mitte und dann auch an den Seiten des Flusses an, so findet sich die mittlere Geschwindigkeit des Wassers. Werden nun überdies die mittlere Breite und Tiefe des Bettes, an der Stelle gemessen, wo man die Geschwindigkeit bestimmt hat, so läſst sich daraus die Menge des Wassers berechnen, die in einer gegebnen Zeit im Flusse dem Meere zuströmt.

Dr. Halley, um die Menge Wasser, welches sich aus den Flüssen in das mittelländische Meer ergieſst, einigermaſsen zu schätzen, vergleicht in den *Philosophical Transactions*, (*Abridg.* Vol. 2, p. 110,) die groſsen Flüſse Italiens mit der Themse. Er nimmt an, daſs die Themse bei Kingston-Bridge 100 Yards breit und 3 tief sey und sich mit einer Geschwindigkeit von 2 engl. Meilen in einer Stunde bewege. Diese Dimensionen nimmt er mit Fleiſs etwas zu groſs, um dafür die Flüsse, die unterhalb Kingston in die Themse fallen, übersehen zu können. Nach dieser Annahme betrüge der Querschnitt des Fluſsbettes 300 Quadrat-Yards, und die Menge des Wassers, das sich aus der Them-

ſe jeden Tag in die See ergöſſe, 20,300000 Tonnen, (oder 684,288000 Kubikfuſs.) Dieſe Angabe iſt aber, meiner Meinung nach, wenigſtens um $\frac{1}{3}$ zu hoch, und man erhält ein ſicheres Reſultat, wenn man die drei von Dr. Halley zum Grunde gelegten Data, die Breite von 100 Yards, die Tiefe von 3 Yards, und die Geſchwindigkeit in einer Stunde von 2 Meilen jedes um $\frac{1}{8}$ vermindert. *) So erhalten wir jährlich 166624,128000 Kubikfuſs, welches nach den obigen Berechnungen etwas mehr als $2\frac{1}{3}$ alles Waſſers iſt, das in England und Wales in einem Jahre aus der Atmoſphäre niederfällt. Der Diſtrikt, aus welchem das Waſſer der Themſe zufliesst, beträgt nach einem ungefähren Ueberſchlage 6000 engl. Quadratmeilen, oder ungefähr $\frac{1}{8}$ des ganzen Flächeninhalts von England und Wales. **)

Die Severn mit der Wye breitet ſich über einen eben ſo groſsen oder einen noch gröſsern Landſtrich aus, und noch beträchtlicher iſt das Fluſsgebiet der Ströme, aus denen die Humber beſteht. So viel ich aus meinen Beobachtungen ſchlieſsen muſs, führen die Severn und Wye eben ſo viel oder

*) Das ſoll wohl $\frac{1}{3}$ heiſsen; doch geſtehe ich, Dalton hier nicht recht zu verſtehen, und muſs faſt einen Rechnungsfehler vermuthen. *d. H.*

**) Nämlich nach Guthrie's Schätzung der Gröſse von England und Wales auf 46450 engl. Quadratmeilen. Nach den von unſern Statiſtikern als richtiger angenommenen Gröſsenangaben enthalten beide einen Flächenraum von wenigſtens 70000 engl. Quadratmeilen. *d. H.*

noch mehr Waſſer als die Themſe dem Meere zu. Die Humber habe ich nicht vereinigt geſehen, aber nach den einzelnen Flüſſen zu urtheilen, welche ſich in ihr vereinigen, ſcheint ſie nicht kleiner als die Themſe zu ſeyn. Die Severn, die zum Theil aus den Gebirgen von Wales kömmt, iſt gewiſs der reiſsendſte dieſer Flüſſe, und ergieſst daher unter allen dreien die gröſste Menge von Waſſer in das Meer. Da man aber doch allgemein die Themſe für den beträchtlichſten Strom hält, ſo wollen wir annehmen, daſs ſich durch alle drei Ströme eine gleiche Waſſermenge ergieſse.

In den Grafſchaften Kent, Suſſex, Hampſhire, Dorſetſhire, Devonſhire, Cornwall und Somerſetſhire, findet man, in einem Raume von 11000 engl. Quadratmeilen, keine beträchtlichen Flüſſe, und nach ihrer Gröſse und Zahl zu ſchlieſsen, kann durch ſie keine verhältniſsmäſsig bedeutende Waſſermenge abgeführt werden. Zwar ſtimmt die Regenmenge in ihnen mit dem Mittel für das ganze Königreich überein, doch muſs, da hier der Winter milder und der Sommer und die Quellen wärmer ſind, die Verdünſtung gröſser als in den übrigen Diſtrikten ſeyn. Höchſtens mögen daher die Flüſſe dieſes Theils $1\frac{1}{2}$ mahl ſo viel Waſſer als die Themſe dem Meere zuführen.

Die Flüſſe, welche ſich an den Küſten von Lincolnſhire, Norfolk, Suffolk und Eſſex, von der Humber bis zur Themſe ins Meer ergieſsen, haben, ungeachtet ſie einen Flächenraum von 7000 engl.

Quadratmeilen einnehmen, doch offenbar zusammengenommen einen geringern Wasservorrath als die Themse. An den beiden Orten dieser Gegend, von woher ich Beobachtungen über den Regen habe, in Norwich und Upminster, betrug die jährliche Menge des Regens im Mittel nur 22½″. Dieses und die flache Gegend, welche nur ein geringes Gefäll zuläſst, ist Ursach, daſs hier verhältniſsmäſsig nur wenig Wasser in das Meer flieſst. Es finden sich hier nur drei oder vier Flüsse von einiger Bedeutung, und alle Flüsse mögen zusammen etwa nur so viel betragen, wie die halbe Themse.

Nun bleiben noch ungefähr 6000 Quadratmeilen in Wales, von der Wye bis zur Dee, die letztere mitgerechnet, übrig, und die *nördlichen Grafschaften* Lancaster, Westmoreland, Cumberland, Northumberland und Durham, mit einem Theile von Cheshire und einem kleinen Theile von Yorkshire, von der Mersey bis zur Tweed und zur Tees, die 7 bis 8000 Quadratmeilen Flächeninhalt haben mögen. Diese beiden Abtheilungen, welche die übrigen eben nicht an Gröſse übertreffen, haben einen Ueberfluſs an Strömen, von denen einige bedeutend groſs und reiſsend sind; die Menge des jährlichen Regens aber ist hier wahrscheinlich noch einmahl so groſs, als in den südöstlichen Grafschaften des Königreichs, und alle Flüsse in den beiden Abtheilungen gieſsen nach einer ungefähren Schätzung zum mindesten 4 mahl so viel Wasser als die Themse ins Meer.

Nach diesen Schätzungen würde also durch alle Flüsse in England und Wales ungefähr 9 mahl so viel Wasser, als durch die Themse allein, ablaufen; mithin $\frac{9}{25}$ alles in einem Jahre niederfallenden atmosphärischen Wassers, oder 13 Zoll Regen und Thau. Es bleiben also noch 23 Zoll Regenwasser und Thau, oder 16 mahl so viel Wasser, als durch die Themse jährlich abfliesst, übrig, dessen Verwendung im Haushalte der Natur wir noch nachweisen müssen.

3.

Schätzung der Menge von Wasser, welches jährlich in England und Wales verdünstet.

Betrachtet man die Oberfläche einer Gegend, so zeigen sich, in Hinsicht auf Verdünstung, besonders drei Hauptverschiedenheiten: Wasser, mit Pflanzen bedeckter Boden, und kahle Erde. Die Menge des verdünstenden Wassers ist in jedem dieser drei Fälle verschieden, und dieses ist vielleicht der Hauptgrund, weshalb unser Wissen in diesem Fache noch so unvollkommen ist.

So viel sich aus den bis jetzt angestellten Versuchen schliessen läst, scheint es, dass die Verdünstung über Wasserflächen am grössten, und über kahler Erde am geringsten ist; wenigstens scheint es, dass wegen der grössern Menge von Thau, welche auf Gras und bewachsenen Boden fällt, hier die Verdünstung stärker als auf kahlem Erdreiche seyn müsse.

Die befriedigendsten Versuche, die ich über die Verdünstung von einer *Wasserfläche* gelesen habe, sind von Dr. Dobson in Liverpool, in den Jahren 1772 bis 75 angestellt, und in den *Philos. Transactions*, Vol. 67, beschrieben worden. Dr. Dobson nahm ein cylindrisches Gefäss von 12″ Durchmesser, füllte es fast ganz mit Wasser, stellte es neben seinen Regenmesser, welcher dieselbe Weite hatte, und indem er nach Umständen Wasser hinzugoss oder wegnahm, suchte er das Wasser immer in einerlei Höhe im Gefässe zu erhalten. Die jedesmahl zugegossene oder fortgenommene Wassermenge schrieb er sorgfältig auf, und verglich sie nachher mit der Menge des Regens, der in derselben Zeit gefallen war; daraus ergab sich der Betrag der Verdünstung. Die mittlere Menge der Verdünstung betrug nach einem Durchschnitte von 4 Jahren:

im Januar	1,50″ engl.	im Juli	5,11″ engl.
— Februar	1,77	— August	5,01
— März	2,64	— September	3,18
— April	3,30	— October	2,51
— Mai	4,34	— November	1,51
— Juni	4,41	— December	1,49

Ueberhaupt im ganzen Jahre 36,78″ engl. Die mittlere Menge des Regens betrug während dieser Zeit zu Liverpool 37,48″ jährlich.

Im Jahre 1793 fand ich auf einem ähnlichen Wege zu Kendal die Grösse der Verdünstung des Wassers in 82 Tagen, im März, April, Mai und Juni 5,414″. Die grösste Menge, die an einem der heisse-

heisseften und dürreften Sommertage verdünftete, war etwas über 0,2″.

Ich kenne nur fehr wenig Verfuche, die man angeftellt hat, um die Gröfse der Verdünftung auf bewachfenem oder kahlem Boden zu beftimmen. Dr. Hales fchliefst aus einigen wenigen Verfuchen, dafs aus feuchter Erde nur 6⅔″ jährlich verdünften. Diefes ift aber weit unter der Wahrheit. Dr. Watfon, Bifchof von Llandaff, fand, dafs in einer dürren Zeit von einem kurz zuvor gemäheten Stücke Grasland täglich etwa 1600 Gallonen auf den Acre verdünfteten, (alfo faft 0,07″,) und dafs nach einem Regen die Ausdünftung beträchtlich vermehrt war. Nimmt man nun an, dafs 0,07″ die Mittelzahl für die tägliche Verdünftung im Mai, Juni, Juli und Auguft fey, und dafs in diefen vier Monaten fo viel verdünftet, als im ganzen übrigen Jahre, fo betrüge die jährliche Verdünftung 17 oder 18″. Diefes ift nur die Hälfte der Verdünftungshöhe von Waffer, wie fie zu Liverpool beobachtet worden, und beträgt 6″ weniger, als der Ueberreft des jährlich niederfallenden atmofphärifchen Waffers, wovon, nach Abzug deffen, was die Ströme abführten, noch 23″ übrig waren.

Um diefes noch auf eine genügendere Art zu erhärten, und fo dem Urfprunge der Quellen nachzuforfchen, ftellte ich mit meinem Freunde, dem jüngern Thomas Hoyle, folgenden Verfuch an, deffen Anfang in den Herbft 1795 fiel. In einem

cylindrischen Gefäſse von verzinntem Eisenbleche, das 10'' weit und 3 Fuſs tief war, brachten wir zwei nach unten gekehrte Röhren an, durch die das Waſſer in Flaschen ablaufen sollte; die eine nahe am Boden, die andere 1 Zoll unter dem Rande des Gefäſses. Das Gefäſs wurde einige Zoll hoch mit Kies und Sand, der übrige Raum mit guter frischer Erde ausgefüllt. Wir setzten es in ein Loch in der Erde, und umschütteten es mit Erde, ausgenommen an einer Seite, um hier Flaschen an die zwei Röhren bringen zu können. Dann goſſen wir etwas Waſſer darauf, so daſs die Erde schwarz wurde, und lieſsen so viel Waſſer als wollte, durch sie hindurchlaufen, damit wir diese Erde als mit Waſſer gesättigt ansehen könnten. Einige Wochen lang blieb die Oberfläche der Erde über dem Niveau der obern Röhre, nachher aber war sie immer ein wenig unter demselben, so daſs nun durch diese Röhre kein Waſſer abflieſsen konnte. Ueberdies war im ersten Jahre der Boden oben kahl, die beiden letztern Jahre aber mit Gras, wie ein Stück grünes Land bewachsen. Nachdem alles eingerichtet war, fingen wir an, ein regelmäſsiges Register zu halten, über die Menge des Regenwaſſers, welches durch die eine Röhre von der Oberfläche der Erde, so lange dies geschah, ablief, und von dem, das durch die untere Röhre, nachdem es 3 Fuſs tief die Erde von der Oberfläche an durchdrungen hatte, auslief. Ein Regenmeſſer von gleichem Durchmeſſer wurde dicht daneben gestellt,

um die Menge des Regens, der während dieſer Zeit fiel, zu erfahren.

Folgende Tabellen enthalten das Reſultat dieſes Verſuchs:

im	Höhe des Regenwaſſers, das durch beide Röhren auslief in engl. Zollen. 1796	1797	1798	im Mittel	Mittlere Menge, in engl. Zollen, des Regens	alſo der Verdünſt.
Januar	1,897 —	0,680 —	1,774 +	1,450 +	2,458	1,008
Februar	1,778 —	0,918 —	1,122	1,273	1,801	0,[illegible]28
März	0,431 —	0,070 —	0,335	0,279	0,902	0,623
April	0,220 —	0,295 —	0,180	0,232	1,717	1,485
Mai	2,027 —	2,443 +	0,010	1,493 +	4,177	2,684
Juni	0,171 —	0,726	—	0,299	2,483	2,184
Juli	0,153 —	0,025	—	0,059	4,154	4,095
Auguſt	—	—	0,504	0,168	3,554	3,386
Septemb.	—	0,976	—	0,325	3,279	2,954
October	—	0,680	—	0,227	2,899	2,672
Novemb.	—	1,044	1,594	0,879	2,934	2,055
Decemb.	0,200	3,077	1,878 +	1,718 +	3,202	1,484
Summe	6,877 —	10,934 —	7,379	8,402	33,560	25,158
Regen	30,629 —	38,791 —	31,259			
alſo Verdünſt.	23,725	27,857	23,862			

Folgende Beobachtungen wurden gemacht, als das Waſſer noch durch beide Röhren lief, das Gefäſs alſo noch bis über das Niveau der oberſten Röhre mit Erde gefüllt war:

			Obere Röhre	Untere Röhre
1796.	Jan.	25	0,190″	0,280″
		30	0,080	0,114
	Febr.	2	0,100	0,254
		8	0,196	0,140
	Mai	1	0,163	0,000
		10	0,060	0,400
		12	0,312	0,175
		15	0,190	0,200
	Jun.	3	0,120	0,040
	Summe		1,411	1,603

Bei dieser Methode, die Menge der Verdünstung auf feuchtem und grasigem Boden zu finden, ist zu bemerken, dafs, obgleich sie für das ganze Jahr zusammengenommen ziemlich genau ist, sie es doch für die einzelnen Monate nicht ist. Denn es wird dabei vorausgesetzt, dafs die Erde im Gefäfse am Ende eines jeden Monats eine gleiche Menge Wasser enthalte, oder mit Wasser gesättigt sey, da doch in den Sommermonaten oft viel daran fehlt. Daher kömmt es denn, dafs die Verdünstung in den Sommermonaten nach dieser Tabelle geringer, und in den Herbstmonaten bedeutender scheint, als sie wirklich ist. *)

Aus diesen Versuchen läfst sich, wenn ich nicht irre, Folgendes schliefsen:

1. Dafs die Menge des verdünsteten Wassers, *unter den oben angegebenen Umständen*, jährlich bis 25″ Regenwasser steigt. Rechnen wir dazu noch 5″ für den Thau, so haben wir 30″ jährlich verdünstendes Wasser.

2. Dafs die Verdünstung mit dem Regen zunimmt, aber nicht in bestimmtem Verhältnisse. So war 1797 der meiste Regen und die stärkste Verdünstung, u. s. w.

3. Dafs kein bedeutender Unterschied zwischen der Verdünstung von blofser Erde, wenn sie

*) Die Erde im Gefäfse war immer so feucht, als der Boden umher, selbst beim trockensten Wetter.
Dalton.

tief genug ist, und von grün bewachsenem Boden statt findet.

Da nach diesen Erfahrungen jährlich in England und Wales 30'' Wasserhöhe vom fallenden Thau und Regen zu verdünsten scheinen, und doch nur noch 23'' Wasserhöhe hierfür übrig blieben, so entsteht die Frage, ob die Menge des Regens dem angemessen ist, oder ob etwa die Erde das, was hierbei an Regenwasser fehlt, aus unterirdischen Behältern hergiebt, wie einige Physiker geglaubt haben.

Es lassen sich *drei* Ursachen angeben, woraus dieser scheinbare Mangel von 7'' Wasser, wie mich dünkt, genügend zu erklären ist, ohne dass man seine Zuflucht zu anderm, als dem aus der Atmosphäre niederfallenden Wasser, zur Versorgung der Erde, zu nehmen brauche. 1. In der obigen Tabelle sind einige Zahlen, welche die Menge von Regenwasser anzeigen, die in jedem Monate durch die Erde abgelaufen ist, mit + bezeichnet; in diesen Fällen war das Wasser aus der Flasche, die es aus der Röhre auffangen sollte, übergelaufen, und das Wasser, das so verloren ging, kam auf Rechnung der Verdünstung: da aber das Wasser mehrere mahl in jedem Monate weggenommen wurde, so kann dieses nicht bedeutend seyn, und für das ganze Jahr wohl nur 1'' betragen. — 2. Die Regenhöhe in Manchester beträgt jährlich 33½'', die mittlere Menge des Regens aber nur 31''; daher muss auch die Verdünstung in Manchester grösser als im

Mittel in ganz England seyn. — 3. Die Hauptursach des Ueberschusses bei unserm Verdünstungsversuche ist indess, meiner Meinung nach, in dem Umstande zu suchen, dass, nachdem die Erde unterhalb des Niveau's der obern Röhre gesunken war, kein Wasser mehr von der Oberfläche der Erde ablief, sondern alles Wasser erst durch die Erde bis zum Boden hinabsinken musste, ehe es ablaufen konnte. So lange die Erde noch über dem Niveau der obern Röhre stand, lief das meiste Regenwasser durch sie ab, und die Oberfläche trocknete schneller; seitdem dagegen alles Wasser durch die Erde hindurch sinken, oder an ihrer Oberfläche stehn bleiben musste, blieb die Oberfläche immer weit feuchter, und es war daher der Verdünstung mehr Spielraum gegeben, als das in der Natur an der Oberfläche der Erde der Fall ist.

Aus dem allen können wir sicher schliessen, dass die Menge des Regens und Thaues in dieser Einen Gegend, mit der Menge von Wasser, das durch Verdünstung und durch Flüsse fortgeführt wird, in völliger Gleichheit steht. Und da die Natur nach allgemeinen Gesetzen wirkt, so müssen wir annehmen, dass überall, wo nicht das Gegentheil erwiesen ist, dasselbe statt findet.

Giebt man diesen Schluss zu, so läst sich darauf ein Theorem gründen, über die Menge von Wasser, das Flüsse eines Landes, (vorausgesetzt, dass sie auf einerlei Art ramificirt sind,) in das Meer führen. Denn unter dieser Bedingung ist der Flächen-

raum des Landstücks, aus welchem das Wasser dem Strome zufliesst, dem Quadrate der Länge des Stromes proportional, und die Menge des Wassers, das durch den Strom in das Meer geführt wird, steht im zusammengesetzten Verhältnisse der Gröfse des Flufsgebietes und des Ueberschusses des Regens und Thaues über die Verdünstung. Setzt man daher bei zwei verschiedenen Flüssen diesen Ueberschufs E und e, die Länge des Stroms L und l, und die Menge des Wassers, welches der Strom in die See ergiesst, Q und q; so ist $Q : q = L^2 E : l^2 e$, und folglich $Q = \frac{L^2 E}{l^2 e} \cdot q$.

Es sey so zum Beispiel die Länge der Themse, l, = 200 engl. Meilen, und hier der Ueberschufs des Regens und Thaues über die Verdünstung, e, = 5'', (den Regen und Thau zu 30'' und die Verdünstung zu 25'' gerechnet.) Dagegen habe der Flufs Kent in Westmoreland eine Länge, L, von 20 engl. Meilen, und dort betrage der Ueberschufs des Regens und Thaues über die Verdünstung, oder E 35'', (Regen und Thau zu 65'', die Verdünstung zu 30'' gerechnet:) so wird seyn:

$$Q = \frac{20^2 \cdot 35}{200^2 \cdot 5} \cdot q \text{ oder } Q = \tfrac{7}{100} \cdot q = 14\tfrac{2}{7} \cdot q;$$

ein Resultat, das, wie ich glaube, ziemlich nahe mit dem übereinstimmen wird, das eine Messung beider Flüsse, auf die obige Art, geben möchte.

4.

Ueber den Urſprung der Quellen.

Den Urſprung der Quellen hat man von je her für einen wichtigen, der Nachforſchung würdigen Gegenſtand angeſehn, und darüber mancherlei Hypotheſen erdacht, die indeſs nicht alle mit den Beobachtungen beſtehn, und für die ſich zum Theil keine Thatſache anführen läſst. Dieſe Hypotheſen ſind hauptſächlich folgende drei:

1. Die Quellen haben ihren Urſprung nur vom Regenwaſſer und vom Thau.

2. Sie werden vorzüglich aus unterirdiſchen Waſſerbehältern geſpeiſt.

3. Sie erhalten ihr Waſſer urſprünglich von dem Meere, durch eine Art von Durchſeihung. *)

Die beiden letztern Meinungen verdienen offenbar nicht eher einige Aufmerkſamkeit, bevor nicht durch directe Verſuche dargethan iſt, daſs

*) Hier ſcheint mir Dalton eine vierte Hypotheſe zu überſehen, die der Wahrheit näher kommen dürfte, daſs nämlich hohe Berge, beſonders waldige, hygrometriſch auf den Waſſerdunſt in der Atmoſphäre wirken, und ihn in ſich einſaugen, ohne daſs er zuvor in Geſtalt von Regen und Thau, (höchſtens von Nebel,) erſcheint. Dieſes würde auch erklären, wie mehr Waſſer durch die Flüſſe abgeführt werden könne, als vom Regenwaſſer und Thau nach Abzug der Verdünſtung übrig bleibt. *d. H.*

die erste Ursach unzureichend ist, um den Ursprung der Quellen zu erklären. Der Einzige, so viel ich weiss, der dieses zu thun versucht hat, ist de la Hire, dessen Abhandlung hierüber in den *Mémoires de l' Acad. de Paris* von 1703 steht.

Er grub ein bleiernes, 15 Fuss tiefes Gefäss, das mit einer Röhre am Boden versehen war, in die Erde, füllte es mit einer Mischung von Lehm und Sand, und setzte die Oberfläche allem fallenden Regen aus. Nach funfzehnjährigen Versuchen fand er, dass kein Wasser durch die Röhre abgeflossen war. Nun nahm er ein ähnliches, 8 Fuss tiefes Gefäss, füllte es ebenfalls mit Erde, und setzte es eben so dem Regen aus. Vom Juni bis Februar drang kein Regen durch, und erst späterhin lief nach vielem Regen eine grosse Menge Wasser aus dem Boden aus. Ein anderes 16'' tiefes Gefäss gab mit dem 8'' tiefen fast gleiche Resultate. Endlich fand de la Hire, dass, wenn Pflanzen in die Erde der letzterwähnten Gefässe gesetzt wurden, und wuchsen, kein Regenwasser unten durchdrang. Doch reichten das Regenwasser und der Thau nicht hin, die Vegetation zu unterhalten; die Pflanzen mussten gelegentlich begossen werden, oder sie fingen an zu welken und vertrockneten.

Was den ersten Versuch betrifft, so ist es wohl nicht zu bewundern, dass in Paris, wo die Menge des jährlichen Regens nur 20'' beträgt, kein Regenwasser durch 8' tief Erde hindurchdringt, da

hier, wo der Regen jährlich 33 bis 34″ beträgt, nur 8 bis 9″ Waſſer durch 3 Fuſs tiefes Erdreich drangen. Es folgt daraus aber nicht, daſs ein heftiger Regen an abſchüſſigen Stellen, in Thälern oder tiefer liegenden Gegenden, nicht eben ſowohl um Paris als hier, beträchtlich tief in die Erde eindringen könnte, beſonders wenn er Riſſe und Spalten von irgend einer Art, oder ſchief liegende, für das Waſſer undurchdringliche Erdlagen antrifft. Paris iſt übrigens, wie ich glaube, nicht ſo reichlich mit Quellen verſehen, als man wohl vermuthen könnte.

Was den Verſuch über die Vegetation betrifft, ſo folgt daraus nur, daſs der Regen im Frühlinge und Sommer oft nicht hinreicht, das Pflanzenleben zu erhalten; eine Thatſache, die leicht einzuräumen iſt. In dieſen Verſuchen verhinderte aber das Gefäſs, die Feuchtigkeit, aus der Erde unter dem Gefäſse, zu den Pflanzen hinaufzuſteigen, und dieſes iſt in dürrer Zeit für ſie ein höchſt wichtiges Hülfsmittel.

Daſs wirklich Waſſer in der Erde wiederum aufſteigt, der Grund mag nun ſeyn welcher er will, iſt nicht zu läugnen. So hatten wir hier im letztern Juli $4\frac{3}{4}$″ Regen; davon drang nichts durch die Erde im Verdünſtungsgefäſse; doch war dieſe Erde am Ende des Monats lange nicht ſo trocken, wie ſie ſeyn müſste, wenn ſie die Vegetation nicht mehr unterſtützen könnte. In den erſten 4 Tagen des

Augusts fielen etwa 3'' Regen, und nur $\frac{1}{2}$'' durchdrang die Erde im Verdünstungsgefäſse. Alſo ſogen die drei Fuſs tief Erde, die mittelmäſsig feucht waren, faſt 3'' Regen ein, ehe ſie geſättigt waren, und daraus läſst ſich ſchlieſsen, daſs von dieſem Regen faſt 3'' wieder aufgeſtiegen und darauf verdünſtet waren. Dies zeigt deutlich, daſs die Erde im Stande iſt, eine Menge Waſſer aufzunehmen; daſs im Sommer das Waſſer aufſteigt, um dem Mangel deſſelben an der Oberfläche abzuhelfen; und daſs die Erde, auch wenn ſie lange nicht mit Feuchtigkeit geſättigt iſt, doch die Pflanzen zu unterſtützen und zu erhalten fähig iſt.

Dieſe Beobachtung führte auf eine andere Frage: wie viel Waſſer nämlich Erde von einer gegebnen Tiefe enthält, wenn ſie auf dem Punkte der Sättigung, oder in dem Zuſtande iſt, wo ſie anfängt, Waſſer durch die untere Oeffnung des Verdünſtungsmeſſers abflieſsen zu laſſen.

Um dies zu beſtimmen, drückte ich Gartenerde, die Tags zuvor vom Regen durchnäſst war, in einen Schmelztiegel; ihr ſpecifiſches Gewicht war $1\frac{2}{3}$. Ich ſetzte ſie nun einer mäſsigen Hitze aus, bis ſie nach meinem Urtheile etwa ſo feucht war, als Gartenerde im warmen Sommer 2 Zoll unter der Oberfläche zu ſeyn pflegt. Dann wurde ſie bis zum Rothglühen erhitzt, wobei ſie zu einem völlig trocknen Pulver wurde. Sie verlor während der erſten Behandlung $\frac{1}{12}$, nachher $\frac{1}{3}$ ihres

Gewichts. Als ihr Gewicht um $\frac{2}{9}$ abgenommen hatte, schien sie so zu seyn, wie die Oberfläche der Erde im Sommer. Daraus folgt, dafs jeder Fufs tief Erde, so gesättigt, 7'' Waffer enthält, und dafs er $\frac{1}{4}$, selbst $\frac{1}{2}$ seines Waffers verlieren kann, und doch nicht zu trocken, zur Erhaltung der Vegetation, wird.

Diese Versuche und Beobachtungen beweisen, dafs die Schlüsse, welche von de la Hire aus dem Wachsthume von Pflanzen in einer bestimmten Menge Erde, die von aller Verbindung mit der Erde umher abgeschnitten war, gezogen wurden, irrig oder wenigstens unsicher sind, und dafs de la Hire's Versuche eben so wenig beweisen, dafs die Verdünstung die Menge des Regens übertrifft, wenn dieses auch in einem oder zwei Sommermonaten geschehen sollte.

Man mag also den Ursprung der Quellen immerhin dem Regen zuschreiben, bis entscheidendere Versuche das Gegentheil erweisen, und es ist unnöthig, die beiden andern Meinungen über diesen Gegenstand zu widerlegen.

Im Ganzen scheint im Anfange des Frühlinges der Boden 5 bis 6 Fufs tief mit Waffer fast gesättigt zu seyn, da der Regen und Thau im Herbste und Winter die Verdünstung weit übersteigen. Dann können immer wenigstens 5 oder 6 Zoll Waffer an die Oberfläche auffteigen, wenn es im Frühlin-

ge und Sommer an Feuchtigkeit fehlen sollte; und ist dies der Fall, so geschieht es auf Unkosten der Quellen. Denn wir finden, dass die meisten Quellen nach einer langen Dürre träge fliessen oder ganz vertrocknen. Die wenigen Quellen, auf welche trockne oder feuchte Jahrszeit wenig Einfluss zu haben scheint, machen Ausnahmen, deren Erklärung in jedem Falle nicht sehr schwierig seyn kann.

II.

Ueber das Satzmehl der grünen Pflanzen,

von

Proust,
Prof. der Chemie in Madrit. *)

Faecula, *Satzmehl*, wurde von den ältern Chemikern jeder vegetabilische Bodensatz, der sich aus den Pflanzensäften von selbst abschied, genannt. Deshalb verwechselten sie aber doch keinesweges mit einander das *grüne Satzmehl*, die Ueberreste zerkleinerter *fester Pflanzentheile*, und die *Stärke*. Besonders konnte ein so genauer Beobachter als Rouelle unmöglich die Ueberbleibsel der Fasern grüner Pflanzen, mit der schönen, sanften Flüssigkeit, die man aus ihren Blättern auspresst, und mit der emulsiven Substanz verwechseln, die mit ihnen durch das Filtrum geht, und sich durch ihre

*) Ausgezogen aus den berichtigenden Bemerkungen zu einzelnen Materien in Fourcroy's *Système des connaissances chimiques*, welche Proust in Madriter Zeitschriften von Zeit zu Zeit bekannt macht, und die von Fourcroy selbst als vorzüglich anerkannt sind. Die Resultate der Arbeiten Proust's, welche hier mitgetheilt werden, hielt ich, (besonders auch in Beziehung auf mehrere Aufsätze in den vorigen Stücken der Annalen,) für zu allgemein interessant, um sie zu übergehen. *d. H.*

unglaubliche Feinheit und ihre glänzende Farbe ſo auffallend von Kräuterfaſern unterſcheidet. Fourcroy ſcheint der Meinung zu ſeyn, dieſes grüne Satzmehl ſey nichts anders als der am feinſten zerriebene Theil der Pflanzenfaſern, und daher in ſeiner chemiſchen Natur von dieſen in nichts unterſchieden. Wäre das aber der Fall, warum lieſsen ſich die faſrigen Ueberreſte in den Pflanzenſäften durch fernere Trituration nicht auch in grünes Satzmehl verwandeln?

Wird eine friſche Pflanze in dem Mörſer mit dem Piſtill zerſtoſsen, ſo läſst ſie ſich zwar in kleine Theilchen zerbrechen, und ihre Textur ſich zerſtören, aber doch die Pflanze nicht zu einem Pulver zerreiben. Auch iſt dieſes nur kurz dauernde Zerſtoſsen von einem trocknen Pulveriſiren ſo himmelweit verſchieden, daſs die dadurch erzeugte Faecula ſich auf keine Art für ein genäſstes Pulver ausgeben läſst. Zerdrückt man, umgekehrt, eine ſaftige Pflanze, z. B. ein *Sedum*, auf einem Brette mit einer Walze, ſo enthält der Saft grünes Satzmehl. Endlich iſt es gewiſs nicht der Trituration zuzuſchreiben, daſs das grüne Satzmehl ſo ausnehmend weich und fein und inpalpabel iſt, wodurch es ſich völlig von Pulvern unterſcheidet. Es iſt ſeiner Natur nach molecular, und vielleicht ſelbſt kryſtalliſirt, in den fibröſen Höhlungen enthalten, in denen es durch die Vegetation abgeſetzt wird.

Rouelle entdeckte in dieſem grünen Satzmehle einen in ſeinem chemiſchen Verhalten dem

Kleber des Weizenmehls ganz ähnlichen Stoff, und machte die Chemiker auf diese Grundlage des grünen Satzmehls von thierischer Natur aufmerksam. Mit demselben Scharfsinne bemerkte er die bewundernswürdige Aehnlichkeit, welche zwischen dem *Kleber* und dem *Käsestoffe*, (*caseum*,) [*Quark?*] eintritt, wenn beide die Art von Gährung gelitten haben, welche sie in den zelligen, riechenden und schwammhaften Zustand versetzt, in welchem wir sie *Käse* nennen. Je sorgfältiger man den Kleber gewaschen hat, desto genauer stimmt er bei dieser sonderbaren Umwandlung mit dem Käse überein. Die *Stärke*, ein bei jeder Gährung, wie der des Brods und des Biers, ja selbst beim Keimen inactiver Stoff, hat hieran gar keinen Antheil, wie Macquer fälschlich behauptet hat; sie retardirt vielmehr die Wirkung, die allein auf dem Kleber beruht, und zerstört zum Theil die Merkmahle der Aehnlichkeit zwischen jenen beiden Produkten. — Und diese Aehnlichkeit geht in der That noch viel weiter, als Rouelle sie angiebt. Denn ist der Kleber durch alle Zustände der Gährung gegangen, vermöge deren allein er aus seinem geschmacklosen, viskosen und mukosen Zustande in den käsigen Zustand überschritt, so findet man an ihm den Geschmack der scharfen und brennenden Salze, welcher die Hauptugend des Roquefort-Käse ausmacht; Salze, die aus keinem der Materialien, die man dem Quark zusetzt, herrühren, und die sich in derselben Menge vorfinden, wenn man den Quark wäscht und un-

vermengt

vermengt seiner Gährung überläſst. In der That läſst sich aus dem Käse aus Kleber, durch Kali und Schwefelsäure eben so gut Ammoniak und Essigsäure erhalten, als Vauquelin beides aus thierischem Käse darstellte. — Ist es also etwa bloſs essigsaures Ammoniak, was dem Käse seinen Wohlgeschmack giebt? Ich weiſs nur so viel, daſs Alkohol kräftigem Käse den ganzen Geschmack raubt. Eine Analyse desselben dürfte zu sehr interessanten Resultaten führen.

Fourcroy meint, Rouelle habe sich geirrt, und nicht Kleber, sondern Eiweiſsstoff, (ein thierischer Stoff, den kein früherer Chemiker in der Pflanzenwelt bemerkt hat,) sey in den Pflanzensäften enthalten. Ich will nun untersuchen, wer von beiden Recht hat, und ob sich vielleicht Kleber und Eiweiſsstoff zugleich in den Pflanzensäften befinden.

1. Der Hauptcharakter des grünen Satzmehls besteht in der *Gerinnbarkeit* desselben in der Wärme, in dem Aneinanderkleben der sich comprimirenden Theilchen, wodurch das Ansehen von Quarkkäse entsteht. Es geht dann nicht mehr, wie häufig zuvor, durch die Seihetücher, und hat seine vorige Zartheit mit einer eignen Härte vertauscht. Pflanzenfasern coaguliren in der Wärme nicht; und unterscheiden sich dadurch wesentlich vom grünen Satzmehle.

2. Das grüne Satzmehl, welches sich durch Filtration vom Pflanzensafte trennen läſst, wird

beim Trocknen elaſtiſch und *hornartig*. In heiſsem Waſſer läſst es ſich dann nur ſchwer etwas erweichen. Auch nach Monatsfriſt wird es nicht wieder weich, ſondern behält ſeine hornartige Conſiſtenz. Wird es gebogen, ſo kehrt es in die erſte Lage zurück, und es läſst ſich nicht krümmen. Das Satzmehl aus Kohl, Kreſſe, Schierling verliert hierdurch nicht die Eigenſchaft, in der Wärme zu coaguliren. Thut man von zwei gleich groſsen Kolben in den einen in Waſſer zerrührtes Satzmehl, in den andern friſches Eiweiſs, und taucht beide in Waſſer von 50 bis 60° Wärme, ſo erhärtet das Satzmehl und gerinnt in Flocken, gerade ſo wie in einem Pflanzenſafte, der durch Wärme abgeklärt wird, während das Eiweiſs in derſelben Temperatur noch nicht einmahl ſeine Durchſichtigkeit verliert.

3. Das grüne Satzmehl iſt ſehr nahe von einerlei ſpecifiſchem Gewichte mit dem Waſſer. Denn das Satzmehl aus Pflanzen, die nicht ſauer ſind, erfordert häufig eine volle Woche, um ſich ganz zu Boden zu ſetzen. — Wird gewaſchnes und in Waſſer zerrührtes Satzmehl in drei ganz gleiche Gläſer gethan, und man tröpfelt zum erſten etwas *Alkohol* und zum zweiten ein paar Tropfen einer *Säure*, ſo ſetzt ſich in beiden alles Satzmehl binnen ½ Stunde zu Boden, während es im dritten Glaſe kaum erſt anfängt, ſich abzuſetzen. Alkohol und Säuren machen folglich das Satzmehl gerinnen; ei-

ne Wirkung, die ſie auf die holzigen Ueberreſte in den Pflanzenſäften nicht äuſsern.

4. Alkohol zieht aus dem grünen Satzmehle 0,15 bis 0,16 eines *grünen Harzes* aus; um dieſes leicht abzuſcheiden, muſs man das Satzmehl noch feucht in Alkohol werfen, und nicht erſt trocken und hornig werden laſſen. Auch wiederhohlte Infuſionen von Alkohol entfärben das Satzmehl nicht ganz; der Rückſtand bleibt erdgrau. — Das im Alkohol Aufgelöſte allein dargeſtellt, iſt eine fette, zähe, an ſich im Waſſer unauflösliche, (und daher auch nicht durch Waſſer, ſondern nur durch Alkohol, Oehle oder Fett vom Kleber abzuſcheidende,) Maſſe, welche keinem andern Produkte der Vegetation ſo nahe als dem *Harze* kömmt. Zwar ſchlägt Waſſer dieſen färbenden Stoff des Satzmehls aus der Auflöſung in Alkohol nicht nieder, ſondern behält ihn aufgelöſt; dieſes kann aber kein Grund ſeyn, weshalb wir ihn nicht für ein wirkliches Harz halten dürften, mit dem es in allen andern Eigenſchaften übereinſtimmt. Auch Kampher, thieriſche und vegetabiliſche flüchtige Oehle, Leim etc. werden vom Waſſer vollſtändig aufgelöſt, ohne daſs wir ſie deshalb von den Gattungen ausſchlöſſen, zu denen ſie nach ihren übrigen Merkmahlen gehören. Ueberdies finden wir, daſs es nur ein wenig Sauerſtoffs bedarf, um dieſem das Pflanzenreich mit Grün bekleidenden Stoffe die Charaktere des Harzes auf eine noch ausgezeichnetere Art zu geben. *Oxygenirte Salzſäure* bleicht und erhärtet dieſes

grüne Harz in wenig Tagen; es wird dann zähe, gleich gekochtem Terpenthin, und im Waſſer ſehr zerrührbar. Gehörte der grüne Beſtandtheil des Satzmehls zu den farbigen Säften, dergleichen die Pigmente enthalten, ſo könnte es durch Sauerſtoff nicht in ein Harz verwandelt werden. Das grüne Satzmehl ſelbſt erhält durch oxygenirte Salzſäure die gelbbraune Farbe der im Winter abfallenden Blätter; Waſſer, worin man es dann zerrührt, wird trübe. — Wird in eine Auflöſung dieſes Harzes in Kali *Seide* getaucht, ſo verläſst das Harz das Kali und verbindet ſich mit der Seide, die es grün, doch nicht bleibend färbt, (obſchon der Saft ſaurer Weinbeeren die Farbe nicht verändert,) daher ſich kein Manufaktur-Gebrauch davon machen läſst. Dieſes iſt der bekannten Erfahrung gemäſs, nach welcher die Pigmente ſich williger mit thieriſchen als mit Pflanzenſtoffen verbinden. Es iſt folglich in dem grünen Satzmehle etwas der Wolle, der Seide etc. Analoges vorhanden; und dieſes iſt der Kleber.

5. Wird grünes Satzmehl, gleich viel ob noch roh oder ſchon gekocht, im Sommer unter Waſſer erhalten, ſo fängt es in weniger als 24 Stunden an zu riechen, und bald verbreitet es einen immer zunehmenden Geſtank wie Excremente umher, dem lange ſich auszuſetzen gefährlich ſeyn könnte. Das hervorſteigende anſteckende Miasma färbt augenblicklich Schriften mit metalliſchen Tinten, und die heraustretende Flüſſigkeit, die ſich mit dem Eiter

der Cadaver vergleichen läſst, ſchwärzt Silber ſehr ſchnell. Die Flüſſigkeit, welche nach einem Jahre über dem verweſten Satzmehle ſtand, enthielt Schwefelwaſſerſtoff, kohlenſaures Ammoniak und mittelſt deſſelben aufgelöſten Kleber, und behielt ſelbſt nach langem Kochen noch ihren Geruch nach Excrementen. Beim Deſtilliren geht kohlenſaures Ammoniak gebunden an ein anſteckendes Princip über, welches die Metallauflöſungen nicht ſchwärzt, und deſſen Natur mir völlig unbekannt iſt. Säuren, welche die Faecula daraus niederſchlagen und das Ammoniak ſättigen, ſchwächen es nicht. — Doch, was *Fäulniſs* iſt, darüber haben wir überhaupt noch ſehr wenig helle Ideen. Sind Satzmehl, Kleber, Quark, Fleiſch oder überhaupt irgend eine organiſche Materie durch eine gewiſſe Periode der inficirenden und oft tödtlichen Veränderung gegangen, die wir Fäulniſs nennen, ſo treten ſie in einen Zuſtand von Permanenz, worin unbekannte Verbindungen ſie zu fixiren, ſie wie einzuſalzen oder einzubalſamiren, und in dieſem neuen Zuſtande gegen fernere Zerſtörung zu ſchützen ſcheinen. Sind ſie in den Zuſtand des Käſes, des Humus, des Torfs, der Poudrette gekommen; ſo bleiben alle bei dieſer Gränze ſtehen, ohne je, (wenigſtens unter unſern Augen,) ſich vollkommen und ſo weit zu zerſetzen, daſs ſie keine Spur des Radicals ihrer Organiſation behielten. Eine ſolche Verweſung findet nirgends ſtatt; (Fleiſch war nach 15 Jahre eiternder Stockung doch nicht ganz verſchwunden,) und

absolute Verwesung, als eine Operation, durch welche die Natur die thierischen und Pflanzenstoffe gänzlich, das ist, in ihre Urstoffe zerlegt, ist etwas, womit wir vollkommen unbekannt sind, und wofür wir fälschlich eine besondere Art von Gährung nehmen, die nichts weniger als die wahre Verwesung in diesem Sinne ist.

Uebrigens sind die übelriechenden und schädlichen Dünste, die sich beim *Hanf-* und *Flachsrösten* verbreiten, unstreitig dem Faulen des grünen Satzmehls zuzuschreiben. Das Wasser zieht alle extractiven Säfte gar bald aus, und es kann daher in den grünen Fibern bloss das Satzmehl zurückbleiben, das durch das Rösten zerstörbar ist.

6. Ich komme nun zu dem Satzmehle, welches in einem so feinen Zustande der Vertheilung den Pflanzensäften beigemischt ist, dass es mit durch die Filtra geht. Ein Beispiel davon giebt der Saft des weissen Kohls, einer Pflanze, die mit am meisten Saft giebt. Um dieses genau mit dem Eiweiss zu vergleichen, liess ich das Weisse eines Eies in 1 Pfund Wasser zerschlagen, filtrirte sowohl dieses Eiweisswasser als auch den Pflanzensaft, und beide dienten mir zu folgenden Versuchen: α. In ein Wasserbad von 50° Wärme getaucht, entstanden im filtrirten Kohlsafte augenblicklich käseähnliche Flocken, die zu Boden fielen, indess das Eiweiss in dieser Wärme nicht die geringste Veränderung litt. — β. So sehr man den Saft auch mit Wasser verdünnen mag, so wird

doch alles Satzmehl daraus durch Wärme geschieden; ein Beweis der Unauflöslichkeit desselben. Das Wasser mit Eiweiss opalisirt nur beim Erhitzen, ohne undurchsichtig zu werden, ohne Flocken oder etwas dem Satzmehle ähnliches abzusetzen, und ohne überhaupt verändert zu werden; beim gänzlichen Abdampfen läſst es einen Ueberzug von Eiweiss zurück. Eiweiss ist also ein auflöslicher Schleim, (*mucilago;*) nicht so das grüne Satzmehl. — γ. Der Kohlsaft verändert sich immerfort, wird nach jedem Filtriren wieder trübe, und setzt immerfort *weisses Satzmehl* ab, indeſs Eiweisswasser mehrere Tage unverändert bleibt. — δ. Eiweiss grünt Veilchensaft, und bläuet geröthetes Lackmuspapier, weil es ein Alkali bei sich führt. Gewaschnes weisses Satzmehl hat keine von beiden Wirkungen, vielmehr röthen viele Pflanzensäfte, in denen es sich befindet, das Lackmuspapier. — ε. Alkohol schlägt aus dem Wasser, das Eiweiss als leichte, durchsichtige, im Filtrum bleibende Flocken, die das Ansehen von gekochtem Eiweiss haben, dagegen aus dem filtrirten Pflanzensafte nur ein dunkles weissliches Pulver nieder, das schnell zu Boden fällt. — ζ. Alle Säuren, Schwefelwasserstoffwasser und Ammoniak präcipitiren das im filtrirten Pflanzensafte aufgelöste Satzmehl, bewirken dagegen im Eiweisswasser keine Veränderung. Oxygenirte Salzsäure fällt erst und oxydirt dann das weisse Satzmehl; das Eiweiss oxydirt sie erst, ehe sie es präcipitirt. — η. Alle im Wasser auflöslichen Salze

schlagen daraus das Satzmehl, indem sie sich auflösen, nieder; das Eiweisswasser wird dagegen von keinem einzigen Salze getrübt. — 9. Das weisse Satzmehl, das von selbst aus filtrirten Pflanzensäften niederfällt, oder durch Alkohol, Säuren oder Salze etc. daraus niedergeschlagen wird, ist in Wasser unauflöslich; Eiweiss darin auflöslich. — ι. Wird Eiweiss getrocknet und nachher wieder in Wasser erweicht, so kömmt es wieder zu der Weisse, der Undurchsichtigkeit und dem Volumen des gekochten Eiweisses; nicht so das weisse Satzmehl, das beim Trocknen tief braun, ja das aus Kohl, Kresse und den meisten andern Pflanzen selbst vollkommen schwarz wird, und sich durch Erweichung im Wasser nicht zu dem Ansehen von Eiweiss bringen läst. Dieses weisse Satzmehl ist überhaupt nichts anders als ein Theil des Klebers, welcher die Grundlage des *grünen* Satzmehls ausmacht. Vergleicht man das durch das Filtrum abgesonderte Satzmehl aus dem Safte des weissen Kohls mit dem durch Hitze coagulirten, so zeigt sich zwischen beiden, wenn man ihnen die färbenden Theile entzogen hat, nicht der kleinste Unterschied. Doch läst das weisse Satzmehl sich am leichtesten auflösen, weil es nicht, gleich dem grünen, in einer Verbindung steht, die das hindert. Alle Pflanzen enthalten einen Antheil Kleber, der vom Lichte nicht belebt worden, und daher ohne Farbe geblieben ist. — Auch die durch Gärtnerkünste gebleichten Pflanzen, (Kohl, Endivien etc.,) geben weisses Satzmehl, doch in

weit geringerer Menge, als wenn man ſie grün läſst. Die Stengel des Kohls und Schierlings geben ein blaſſes Satzmehl im Vergleiche mit dem der Blätter. — Pflanzen, die viel Kleber enthalten, brauchen das nicht gerade durch ihre Farbe äuſserlich zu zeigen. So giebt das kleine Hauslauch viel dunkles und vorzüglich wachsreiches Satzmehl.

Daſs Eiweiſs der einzige bekannte Stoff ſey, der in der Hitze coagulire, iſt unrecht, daher die Gerinnbarkeit des Satzmehls in der Wärme keinesweges ausreichen kann, zu beweiſen, daſs dieſer Stoff von der Natur des Eiweiſses ſey. Auch *Mandelmilch* gerinnt durch Hitze, Alkohol, Säuren etc.; und doch iſt es niemanden eingefallen, deshalb zu behaupten, dieſe Emulſion enthalte Eiweiſs. Die dünne Mandelmilch enthält Gummi, etwas Extractivſtoff und Zucker; der durch irgend eins der obigen Mittel davon getrennte käſige Theil, giebt, wenn er gewaſchen und getrocknet worden, beim Preſſen ein Oehl, und dann in der Deſtillation alle Produkte des Quarks, (wahrſcheinlich der Grund, warum man aus Mandeln und allen Arten von Nüſſen, die mit Salpeterſäure behandelt werden, ſo viel Stickgas erhält.) Rouelle hatte daher unſtreitig Recht, die grünen Pflanzenſäfte mit einer Emulſion zu vergleichen. Fourcroy glaubt, in dem *Waſſer, worin Weizenmehl gewaſchen iſt,* Eiweiſs gefunden zu haben, allein dieſes ſogenannte Stärkenwaſſer gleicht vielmehr in allem völlig den Pflanzenſäften. Es iſt in beſtändiger Veränderung,

bis die Säure, die durch Gährung des zuckerigen Bestandtheils entsteht, allen Kleber daraus völlig präcipitirt hat. Alkohol, Salze, Säuren etc. schlagen ihn daraus gerade so, wie das Satzmehl, aus den Pflanzensäften nieder, (die Essigsäure ausgenommen, die den Kleber auflöst,) und das zwar durch ihre grössere Verwandtschaft zum Wasser. Schon in einer Wärme von 50° gerinnt der Kleber desselben, wie das Satzmehl; ja der geringste Grad von Wärme fällt ihn schon. Ich habe 1 Unze so gesammelten Gluten in seiner eignen Feuchtigkeit aufgehoben. Er gohr, erzeugte dabei Essigsäure und Ammoniak, und jetzt nach 2 Jahren ist es eine dunkle, zellige, riechende und schmeckende Masse, gleich dem Käse aus Quark. An luftförmigen Produkten entwickeln sich während der eigenthümlichen Art von Gährung des Klebers aus Weizenmehl, kohlensaures Gas und eine Menge von ziemlich reinem Wasserstoffgas. Zwar ist der Kleber des Satzmehls nicht so zusammenhaltend, (tenax,) nicht so elastisch und nicht so gährungsfähig als der des Käses; allein auf diese äussern Merkmahle kömmt es nicht so an, als auf die Natur der Bestandtheile. Zerstört man die Aggregation der thierischen Materien, und nimmt Seide, Wolle, Horn, Federn etc. ihre Form, so sind sie alle nichts anders als Eiweiss, Gallert und Faserstoff, und unterscheiden sich in nichts als in den Verhältnissen, worin diese Materien in ihnen enthalten sind, (Verhältnisse, die man aber bis jetzt noch nicht bestimmt hat,)

und so kömmt es also auch hier mehr auf das chemische Verhalten als auf die äussern Merkmahle an. — Bis jetzt ist noch kein *Eiweiss* im Pflanzenreiche entdeckt worden, und die *matière vegeto-animale* ist durchgängig Kleber, wenn sie auch nicht durchaus mit dem Kleber des Weizenmehls in allem zusammenstimmt.

7. *Kali* trennt das grüne Satzmehl der Pflanzen in zwei Theile; den einen löst es ohne Schwierigkeit auf, den andern scheidet es in Gestalt eines grünen Pulvers ab, auf das auch anderes Kali nicht wirkt. Dieses Pulver gewaschen und destillirt, giebt dieselben Produkte als weisses Holz und Flachs, das ist, nichts Ammoniakalisches, und ist nichts anders als die feinsten holzigen Theile, welche sich beim Zerstossen der Pflanzen unter die Pflanzensäfte mischen. Das im Kali Aufgelöste hat alle Charaktere eines Stoffs thierischer Art, wird aber grösstentheils in seiner Natur geändert. Säuren schlagen daraus nur wenig Satzmehl nieder; das übrige hat den Charakter des Extractivstoffs angenommen, ist von falber Farbe, und verbindet sich gern mit Wasser.

8. Schwache *Salpetersäure* entwickelt aus dem grünen Satzmehle Stickgas in Menge; stärkere löst es auf, die beigemengten holzigen Theile ausgenommen. Selten erhält man krystallisirte *Sauerkleesäure*, so wenig Salpetersäure man auch nimmt; meist zersetzt sie sich zu Kohlensäure und Wasser. Es finden sich in den Auflösungen das gelbe bittere

Princip von Welter, Schwefelsäure, Benzoesäure, Sauerkleesäure, Kalk und Fett. Wenn ein Produkt des Pflanzenreichs in Menge *Stickstoff*, *Schwefel*, *Benzoesäure*, *Fett*, *gelbes Bitter* und, (wie die Faecula aus *Solanum lycopersicum*,) *Eisen* und *Phosphor* enthält, so kann wohl kein Zweifel bleiben, dass es zu den Stoffen thierischer Art gehört.

Wachs ist das Werk der Vegetation, und nicht der Bienen. Der *Blüthenstaub* giebt viel Ammoniak her; das macht mich glauben, dass auch er Kleber enthält, und nun, da ich in einigem Satzmehle Wachs gefunden habe, bin ich überzeugt, dass, wenn man den Blüthenstaub mit Salpetersäure behandelte, man auch aus ihm Wachs erhalten würde. Die Bienen ziehen, wie ich glaube, aus dem Kleber des Blüthenstaubes ihre Nahrung, und sondern dabei aus ihm das Wachs ab. (Ich denke den Blüthenstaub in der Folge eben so wie hier das grüne Satzmehl zu untersuchen.) — Das Satzmehl aus dem kleinen *Hauslauch* giebt Wachs in einer Menge, die mich in Verwunderung setzte. Dieses Wachs ist weiss, mager, spröde und ohne Geschmack, und von dem fettartigen Produkte, das andres Satzmehl, z. B. das aus Schierling und Solanum lycopersicum giebt, gänzlich verschieden. Fernandez und Chabaneau haben es gekauet und sich überzeugt, dass es vollkommnes Wachs ist. — Auch der Saft von *grünem Kohl* giebt dieses Wachs, doch in weit geringerer Menge. — Das Wachs scheint mir der Firniss zu seyn, womit

die Vegetation die Pflanzen überzieht, um sie gegen den schädlichen Einfluss der Nässe zu schützen; und dieser Firniss ist es, welcher macht, dass Regen und Thau über die Blätter des Kohls, des Mohns und mancher andrer Pflanzen in Tröpfchen gleich silberweissen Perlen hinrollen. — Die reifähnlichen Ueberzüge der Pflaumen, Feigen, Weinbeeren und Orangen sind ebenfalls Wachs. Das Papier, in das in Portugal eine Orange eingewickelt worden, findet sich, wenn man in Paris die Orange herausnimmt, mit einer Art Mehl bekleidet, das sich mit einem Federmesser abheben und dem Lichte nähern läfst, wo es zu Wachs zusammenschmilzt. — Auch das Satzmehl von *Opium* enthält ein Fett, welches durch seine feste Consistenz dem Wachse sehr ähnlich ist, und das mehrere Opiologisten nicht übersehen haben. — Endlich ist auch die rohe *Seide* mit einer Hülle von Wachs umgeben, das sich sammt der Farbe durch Alkohol wegnehmen läfst und sich dann aus dem Alkohol beim Erkälten wieder trennt.

Eine Pflanze kann *Kleber* in zwei verschiedenen Zuständen enthalten: erstens in ihrem Satzmehle, zweitens durch Kali ihren Säften angeeignet. Dieses letztere ist im *Borretsch*, (*Borrago*,) der Fall. Der abgeklärte Borretschsaft ist dick und von einer bläulichen Farbe. Wenige Tropfen einer Säure scheiden aus ihm Flocken wie Käsequark ab, die sich durch Filtriren absondern lassen und nichts anders als Kleber sind.

Die *Fliederbeeren* vom *Hollunder* sowohl als vom *Sambucus* enthalten in ihrem dunkel gefärbten sehr gummösen und etwas zuckerigen Safte ein Satzmehl, welches nicht minder grün als das aus Spinat ist, wenn man es gehörig vom Rothen reinigt. Alkohol zieht daraus eine grüne Tinktur aus, und der Rückstand ist Kleber, in nichts von dem andrer Pflanzen verschieden. — Zerdrückt man diese Beeren zwischen den Fingern, so bleibt ihr *Vogelleim* an den Fingern kleben. Dieser Vogelleim ist von derselben Consistenz, als der aus der Stechpalme, welcher bekanntlich nichts anders als eine Art Terpenthin, ein brennbares, aromatisches, in Alkohol auflösliches Harz ist, welches durch die Vegetation in dem fibrösen Gewebe der Stechpalme, in der Frucht, vielleicht auch im Baste des Hollunders und in andern Pflanzen erzeugt wird, jedoch in keiner Rücksicht zum Kleber gehört, wohin Fourcroy ihn rechnet. — Setzt man den Saft der Hollunder- oder Attichbeeren in Gährung, so geben sie in der Destillation eine sehr geringe Menge Spiritus von einem unangenehmen Geschmacke, und darauf eine ausserordentliche Menge eines sehr guten destillirten Essigs.

Der Saft der *Kreuzbeere* oder des *Wegedorns*, (*Rhamnus catharticus*,) der einen sehr widrig bittern Extractivstoff mit Gummi und etwas Zucker enthält, ist mit einer grünlichen schleimigen Masse verdickt, die sich aus ihm durch Hitze und Gährung abscheiden läst. Dieser Pulpus gut gewaschen ist

hellgrün, und besteht aus Kleber, der mit ein wenig Fibern vermengt ist.

Wenn man 5 bis 6 Pfund *Safran* behandelt, um flüchtiges Oehl und Extract daraus zu erhalten, so schlägt sich aus der Abkochung ein feines Pulver nieder, das sie trübt, sich durchs Filtriren absondern läſst, und nachdem es gewaschen worden, beim Trocknen sich zusammenzieht und das Ansehen von Horn annimmt, wie das grüne Satzmehl im Sommer. Es fault schnell, und wird eine Nahrung der Würmer, wenn man es nicht sorgfältig verwahrt. In der Hitze giebt dieses Satzmehl alle Produkte des Klebers. Mit Alkalien und Limoniensaft färbt es Seide sehr glänzend gelb.

Die Blumenblätter, (*petalae*,) der *Rosen* geben, wenn sie zerdrückt oder zerstoſsen werden, ein feines, leicht gefärbtes Satzmehl, aus dem man ebenfalls in der Destillation dieselben Produkte als aus dem Kleber erhält.

Auch im Safte der *Weinbeeren* ist Satzmehl in Menge enthalten. Es macht die Weinhefen aus.

Endlich findet sich Kleber in den *Quitten-Aepfeln* und unstreitig auch in andern Früchten, in der *Eichel*, in der wilden und zahmen *Kastanie*, in *Reiſs*, *Gerste*, *Roggen* und in allen Arten von *Erbsen* und *Bohnen*. Ich werde hierauf zurückkommen, wenn ich vom Unterschiede des Weizens, der gekeimt hat, von dem, der noch nicht in Keimung gewesen ist, handeln werde.

III.

Einige Nachricht von andern Arbeiten Proust's *aus der Pflanzen- und Thierchemie.* *)

Ich habe eine neue Art von *Zucker* in der *Weinbeere*, (der Muskatellertraube,) entdeckt, welcher die Basis des Weins ist. Er ist verschieden von dem des Zuckerrohrs, krystallisirt sich anders etc. Im Weinbeerensafte macht er ungefähr 30 Procent aus. Bei der Gährung des Weins entbindet sich immer zugleich mit dem kohlensauren Gas auch Stickgas. In der Gährung des Klebers wird dagegen reines Wasserstoffgas zugleich mit dem kohlensauren Gas entwickelt.

Ich weiss nicht, ob der spanische *Honig* von dem andrer Länder verschieden ist oder nicht. Wenigstens ist so viel gewiss, dass er sich nicht dadurch, dass man ihm Säure entzieht, in den Zustand des Zuckers bringen lässt, wie neuerlich angekündigt ist. Mein weisser Honig verändert das Blau des Lackmusses nicht. Alkohol löst ihn bis auf einige Flocken Wachs völlig auf, und die Auflösung wirkt nicht auf essigsaures Blei. In Wasser über Kreide gekocht, löst er keine Kalkerde auf, und Alkohol trübt so behandelten Honig nicht. Dieser behält über-

*) Ausgezogen aus mehrern seiner Briefe an Delamétherie im *Journal de Physique*, t. 54 u. 55. *d. H.*

überdies seinen Geruch, seinen Geschmack etc. Mit Salpetersäure behandelt, wird der Honig ganz zu Sauerkleesäure, indess die *Manna* bei einer solchen Behandlung Scheele's Milchzuckersäure giebt.

Arabisches Gummi und Traganth enthalten *Kleber*. Ich weiss nicht, ob ich Ihnen in meinen vorigen Briefen gesagt habe, dass auch in der Gerste Kleber vorhanden ist, welcher in den Hefen erscheint. So auch in den süssen und bittern Mandeln, im Cacao etc.; dagegen die Kartoffeln keinen Kleber enthalten; ein Grund, warum sie niemahls blähen. Die Mandelmilch ist thierischer Käsestoff, (*caseum animal,*) an Oehl gebunden, mit einem sehr geringen Antheile Gummi und etwas Zucker.

Ich habe den besten *chinesischen Tusch* zerlegt, und darin weiter nichts gefunden, als Russ, (*noir de fumée,*) einen thierischen Leim und ein wenig Kampher. Aus Russ, (*preparé à la potasse,*) und Leim habe ich darauf selbst Tusch bereitet, den die Mitglieder unsrer Akademie für besser als allen chinesischen, den sie noch versucht, erklärt haben.

Sagen Sie Vauquelin, dass der *Harnstoff*, (*urée,*) in dem Zustande, in welchem er und Fourcroy ihn untersucht haben, kein einfacher Stoff, sondern ein mit Ammoniak gesättigter ist. Er braucht nur Schwefelsäure hinzuzuthun, so scheidet sich das Ammoniak ab. Der Harnstoff, der dann zurückbleibt, ist indess immer noch durch ein Harz gefärbt, wovon ich ihn bis jetzt noch nicht zu befreien vermocht habe.

IV.

RESULTATE

aus Fourcroy's *und* Vauquelin's *chemischen Untersuchungen über den befruchtenden Blüthenstaub des ägyptischen Dattelbaums.*

Delille, einer der Gelehrten, welche Bonaparte nach Aegypten begleitet haben, stellte im August 1802 Fourcroy'n Blüthenstaub des ägyptischen Dattelbaums, (*Phoenix dactilifera L.*,) zu, den er von den Blüthentrauben des männlichen Dattelbaums in einem Zimmer abgeschüttelt, auf Tücher aufgefangen und in starkem, doppeltem mit Bindfaden umwickeltem Papiere mit nach Frankreich gebracht hatte. Der Baum hat dieses Pollens so viel und giebt ihn so leicht her, dass er des Morgens bei Sonnenaufgang von weitem wie mit einer Rauchwolke umgeben zu seyn scheint. Aus dem Beispiele der Perser weiss man, dass dieser Blüthenstaub seine befruchtende Kraft viele Jahre lang behält; und da sich beim Oeffnen der Packete zeigte, dass der schwefelgelbe Staub stark genug comprimirt und gegen die Luft gut genug geschützt worden war, um weder feucht zu werden, noch sich zu erhitzen, oder sonst zu verderben, so war er unstreitig noch völlig unverändert. Das Gewicht desselben betrug fast 10

Unzen, daher die Menge dieses Blüthenstaubes zu einer sehr detaillirten Analyse ausreichte. Zu ihr entschloss sich Fourcroy, in Gemeinschaft mit Vauquelin, um so eher, da der Pollen der Pflanzen noch völlig ununtersucht, und die chemische Natur desselben noch ganz unbekannt war, auch ihm selbst eine Zerlegung des Pollens des Hanfs, die er 1785 versucht hatte, misslungen war.

Folgendes sind die Resultate dieser ihrer gemeinschaftlichen Arbeiten, die sie, wie Fourcroy anführt, weder vorhersehen noch erwarten konnten, da man bis jetzt den Blüthenstaub für ein concretes Oehl hielt, das der Grundstoff des Bienenwachses sey. Ich entlehne sie aus den *Annales du Museum d'hist. natur.*, t. 1, p. 417—438, in Fourcroy's eignen Worten; das Detail der chemischen Zerlegung wird man in der nachfolgenden Anmerkung finden.

„Unsre Versuche," sagt Fourcroy, „thun auf eine überzeugende Weise dar, dass der Pollen oder befruchtende Blüthenstaub des Dattelbaums folgende vier unmittelbare Bestandtheile enthält:

1. Eine ziemlich beträchtliche Menge *Aepfelsäure*, die in ihm schon ganz gebildet vorhanden ist und sich durch kaltes Wasser absondern lässt.

2. *Phosphorsaure Kalkerde* und *phosphorsaure Magnesia*, die beim Waschen des Pollens zum grössten Theile mit fortgenommen werden, da die Aepfelsäure sie im Wasser auflöslich macht.

3. Eine *thierische Materie*, die gleichfalls

durch Zwischenwirkung der Säure sich im Wasser auflöst, und weil sie durch Galläpfeltinktur daraus gefällt wird, eine Art von *Gallert*, (*gélatine*,) seyn muss.

4. Eine pulverulente Substanz, welche die vorigen Körper zu bedecken scheinen. Sie ist unauflöslich im Wasser, vermag Ammoniak zu geben, und läfst sich durch Fäulnifs oder durch Alkalien in eine ammoniakalische Seife verwandeln, daher sie, nach diesen Kennzeichen zu urtheilen, etwas Analoges von einem *trocknen Gallert* oder *Eiweifs* seyn mufs."*)

*) Der Blüthenstaub schmeckte sauer und röthete Lackmuspapier. Laues Wasser, womit man 124 Grammes des Pollens wusch, wurde gelblich und sehr merklich sauer; Kalkwasser und Ammoniak bewirkten darin einen gelblichen, Alkohol einen sehr leichten, weifsen flockigen Niederschlag, und Wärme trübte dasselbe und sonderte weifse Flocken daraus ab. — Als die wäfsrige Infusion abgedampft wurde, blieb (α) eine braunrothe Masse von Farbe und Consistenz der Melasse zurück, die sauer und ekelhaft schmeckte, und aus welcher Alkohol in der Wärme die Säure gröfstentheils auszog, und sich damit dunkel und beim Abdampfen roth färbte. Den Hauptbeweis, dafs diese ausgezogne Säure *Aepfelsäure* sey, gab Salpetersäure. So wie diese damit vermischt wurde, entband sich viel Salpetergas, und beim Erkalten erschienen Krystalle von Sauerkleesäure. Keine andre Pflanzensäure wird aber so leicht in Sauerkleesäure verwandelt, als die Aepfelsäure. Da Aepfelsäure nie durch Gährung entsteht, wohl aber in der

„Diese sonderbare Zusammensetzung, nach welcher der Blüthenstaub des Dattelbaums mit den

Gährung zerstört und in Essigsäure verwandelt wird, so musste sie an sich im Blüthenstaube vorhanden, und konnte kein Produkt einer Gährung seyn, in die etwa der Blüthenstaub während des Transports gerathen wäre. — Was von α sich nicht im Alkohol aufgelöst hatte, löste sich fast alles in Wasser auf, bis auf $2\frac{1}{4}$ Grammes; davon war $1\frac{1}{4}$ Gramme *phosphorsaure Kalkerde;* das übrige eine beim Calciniren sich verkohlende Materie. — Die Auflösung im Wasser enthielt *phosphorsaure Magnesia* und eine *Materie thierischer Art*, die verbrannt wie thierische Theile roch und mit Galläpfeltinktur einen braunen visköfen Niederschlag gab. — Der im Wasser unauflösliche Theil des Blüthenstaubes war, um zu trocknen, auf Löschpapier und dann auf ein Brett in dem Laboratorium gelegt worden; statt zu trocknen und wieder pulverulent zu werden, erweichten sich dagegen die Theilchen, leimten sich an einander und bildeten eine Art Teig, der in *Gährung* kam, dabei sehr stank, gerade wie *alter Käse*, und der nach einiger Zeit voll Fliegenlarven war, die sich davon nährten. Nach völligem Austrocknen war er fest und halb durchsichtig wie Leim. Ehe er vollkommen trocken war, liess er sich leicht in Wasser zerrühren, blieb darin lange in Schweben, und wurde durch Säuren und kalkerdige Salze daraus coagulirt, welches Fourcroy als einen Beweis ansieht, dass sich während der Gährung eine Art Seife, und zwar, wie der stechende Geruch bei Vermischung mit fixen Alkalien bewies, eine ammoniakalische Seife gebildet ha-

thierischen Substanzen eine ausgezeichnete Aehnlichkeit hat, wird noch merkwürdiger durch ihre. — Auch bei der Destillation dieses gefaulten Pollens ging etwas ammoniakalische Seife mit über. In der Asche der schwer zu incinerirenden Kohle fand sich noch $\frac{1}{3}$ Gramme *phosphorsaurer Kalkerde.*

Fourcroy übergoss 16 Gramm. nicht gewaschnen Dattelblüthenstaubes in einer gläsernen Retorte mit verdünnter *Salpetersäure.* Beide wirkten gleich bei der Berührung, auch ohne Mithülfe der Wärme aufeinander; der Pollen schien sich zu erweichen und zu einer Art halb durchsichtigen Bouillons zu werden; bald darauf entwickelte sich, noch immer ohne Hülfe der Wärme, ein Gas, welches die dickliche Masse wie beim Schäumen des Biers auftrieb, und das aus *Stickgas*, nur mit wenig *Salpetergas* vermengt, bestand. Als eine mäfsige Wärme zu Hülfe genommen wurde, kam die Masse bald ins Aufkochen. Es ging sehr viel Gas über, das von Anfang bis zu Ende aus *Salpetergas* und *kohlensaurem Gas* bestand; einige Zeit nach dem Aufkochen bildete sich eine gelbe öhlige Materie, die oben auf schwamm, sich allmählig vermehrte, und beim Erkalten, nach Endigung der Operation, zu einem ziemlich dichten *Fette* gerann, welches Fourcroy, nach dem chemischen Verhalten desselben, für eine Art von *oxygenirtem Fette* oder für ein künstliches *Adepocire* erklärt, dem ähnlich, das man aus Schmalz und Salpetersäure erhält. Die darunter stehende Flüssigkeit hatte eine sehr dunkelgelbe Farbe, wie sie die Salpetersäure bei ähnlicher Behandlung mit allen thierischen Theilen annimmt. Sie schmeckte sehr

re grofse Analogie mit der Zufammenfetzung der Samenfeuchtigkeit. Es ift bekannt, dafs zwifchen der Samenfeuchtigkeit des Menfchen und zwifchen dem befruchtenden Blüthenftaube mehrerer Pflanzen, z. B. der Berberitzen, des Kaftanienbaums, der

bitter, roch nach Blaufäure, und enthielt Ammoniak, Sauerkleefäure, und eine röthlich-gelbe, bittere, im Waffer auflösliche, äufserft klebrige Materie, die fich feft an Gewebe, befonders an thierifche, hing, und fie ziemlich dauernd gelb färbte.

In einer Flafche wurden 32 Grammes nicht gewafchnen Blüthenftaubes mit eben fo viel deftillirtem Waffer übergoffen, beide durch einander gefchüttelt, und nun in der zugepfropften Flafche 2 Monate lang fich felbft überlaffen. Erft bedeckte fich die Maffe mit weifsem Schimmel, und roch blofs fchimmlich; bald unterfchied man aber dazwifchen den Geruch von neuem Käfe oder den unangenehmen fäuerlichen Geruch, den man in den Milchereien antrifft. Als man fie endlich herausnahm, bildete fie eine homogene äufserft klebrige Maffe, die äufserft pikant, wie alter Käfe, doch nicht im mindeften fauer, wie vor der Gährung, fchmeckte, auch nicht ammoniakalifch roch. Das Ammoniak wurde nämlich, fo wie es fich während des Faulens bildete, von der Aepfelfäure gebunden, konnte alfo nicht frei entweichen; fo wie man aber die Maffe in liquidem kauftifchen Kali zerrührte, zeigte fich fogleich ein ftark ammoniakalifcher Geruch, und die weifslich-grüne Farbe veränderte fich in ein fchönes Gelb. *d. H.*

Pappeln, besonders im Geruche eine auffallende Aehnlichkeit herrscht. Diese Aehnlichkeit wird durch die chemische Zerlegung beider Materien völlig bestätigt. Es scheint, als habe die Natur in beiden gleicher Principe bedurft, um sie zu gleichen Functionen geschickt zu machen. Zwar sind wir durch die genauere Kenntniss ihrer chemischen Natur in der Kenntniss der mysteriösen Eigenschaft, welche diese beiden Materien vor allen andern Materien auszeichnet, um nichts weiter gekommen, denn wir übersehen noch immer keinen Zusammenhang zwischen dieser Zusammensetzung und der Eigenschaft zu befruchten. Ist der Schleier, den die Natur über diese Operation geworfen hat, für uns auch etwas minder dicht, wie zuvor, so ist er deshalb nicht durchsichtiger geworden; aber gerade diese Dunkelheit muss uns bestimmen, die schwachen Lichtstrahlen, welche sie etwas aufhellen könnten, desto weniger verloren gehen zu lassen."

V.

EINRICHTUNG
der in einem Fenster transversal angebrachten, auf Kupfertafel III im Profil abgebildeten Aeolusharfe des Herrn Dr. LANGGUTH, *Prof. der Phys. in Wittenberg.*

ABCDE stellt das Profil oder den senkrechten Querschnitt der Aeolusharfe selbst vor.

EFHKC das Profil des darüber befindlichen Kastens, welcher bestimmt ist, den Luftzug zu verstärken oder zu modificiren.

Die Aeolusharfe ist 44 Zoll lang; ihre Tiefe oder Breite *AB* beträgt 8 Zoll, und ihre Höhe *AF* 10½ Zoll. Sie wird so in das Fenster gestellt, dass die Seite *BK* nach der freien Luft, die Seite *AF* nach dem Zimmer zu sieht.

DM ist der transversal stehende Resonanzboden, der auf allen Seiten auf Unterlagen *P, P*, die etwa ½ Zoll dick seyn können, geleimt ist. An jeder Seite steht auf demselben ein etwa ⅝ Zoll hoher Steg *NO* aus hartem Holze, der unten dick, oben zugeschärft ist, und 1½ bis 2 Zoll von den Seitenwänden entfernt seyn kann. Auf diesen Stegen liegen 10 Darmsaiten, die auswendig an Häkchen gehängt und durch Wirbel gespannt werden.

MIKC ist ein Schieber, der sich nach oben hin aufschieben läſst, und mehr oder weniger geöffnet wird, je nachdem der Wind, der die Saiten trifft, stärker oder schwächer seyn soll.

Zugleich läſst sich die obere Decke *FG*, nebst den an ihr befestigten Seitenbrettchen *FOG*, um das Gelenk *G* aufklappen, um den Luftzug stärker oder schwächer hindurchziehn zu lassen.

VI.

CHRONOLOGISCHES VERZEICHNISS
der mit einem Feuermeteor niedergefallenen Stein- und Eisenmassen,
nebst
einigen Bemerkungen

von
Dr. E. F. F. Chladni
in Wittenberg.

In der *Lithologie atmosphérique* von Izarn, (Paris 1803,) findet sich ein Verzeichniss solcher niedergefallenen Massen, welches auch in die *Entdeckungen französischer Gelehrten, herausgegeben von* Pfaff *und* Friedländer, 1803, Stück 9, S. 144, eingerückt ist. Da es nicht vollständig genug ist, und überdies der Verfasser, aus Vorliebe für seine Erklärungsart aus atmosphärischen Concretionen, vieles mit aufgenommen hat, was hierher nicht gehört, z. B. manche in vorigen Zeiten bemerkte schweflige Regen, (wahrscheinlich von Blüthenstaub,) Sandregen, (wahrscheinlich durch den Sturm vom Lande auf das Meer geführt, oder vulkanische Asche,) visköse Regen, (vielleicht eine Art von Tremella oder Auswürfe eines Insekten- oder Vögelzuges,) u. s. w.; so finde ich für nöthig, ein etwas vollständigeres Verzeichniss solcher niedergefallenen Massen zu liefern, wo aus den Umstän-

den zu schliessen ist, dass sie alle von einerlei Meteor, nämlich von Feuerkugeln, herrühren. Zu leichterer Uebersicht behalte ich die tabellarische Form bei, fast wie sie in dem Werke von **Izarn** ist.

Niedergefallene Massen	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
Ein grosser Stein	462 Jahr vor C. G. bei Aegos Potamos in Thracien.	**Plutarch.** in vit. Lysand.; **Plin.** H. N., l. II, c. 58. (*Ann.*, VI, 161.)
Eisen, schwammig gestaltet	ungefähr 56 Jahr vor C. G. in Lucanien.	**Plin.** Hist. N., l. II, cap. 56.
3 grosse Steine	452 Jahre nach C. G. in Thracien.	**Marcellin.** Com. Chron.
Ein Stein	unter Papst Johann XIII. in Italien.	**Platina** in vit. Pontif.
2 grosse Steine	998 in und bei Magdeburg.	**Spangenberg.** Chron. Sax.
Viele Steine	1304 am Remigiustage bei Friedland im Brandenburg.	**Kranzii** Saxonia, l. 8, cap. 57.
Ein Stein von 260 ℔.	d. 4. Nov. 1492 bei Ensisheim.	Viele. (*Ann.*, XIII, 295.)
Viele Steine, (ung. 1200,) einer v. 260, ein andrer v. 60 ℔.	1510 bei Abdua in Italien.	**Cardani** Variet., lib. 14, cap. 72.
5 Stein- oder Eisenmassen.	1559 bei Miscoz in Siebenbürgen.	**Nic. Isthuanfii** Hist. Hung., l. XX, fol. 394.
Eine dergleichen v. 39 ℔	d. 26. Jul. 1581 in Thüringen.	**Binhard's** Thür. Chron., p. 193.
Ein Stein von 59 ℔.	d. 27. Nov. 1627 auf dem Berge Vaisier in der Provence.	**Gassendi.** (*Ann.*, XIII, 358.)

Niedergefallene Massen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
Ein grosser Stein	d. 6. März 1636 zwischen Sagan und Dubrov in Schlesien.	Lucas Schles. Chron., p. 2228. Cluver. Geogr., p. 238.
Eine Eisenmasse über 5 ℔.	1652 bei Lahore in Indien.	Kirkpatrik, (J. de Phys., Germ. A. XI.)
2 Steine von 200 und 300 ℔.	1672 bei Verona.	Acad. de Bourdelot.
Viele (kupferhaltige?) Massen	d. 28. Mai 1677 bei Ermendorf unweit Grossenhains in Sachsen.	Balduin in Miscell. Nat. Cur., 1677, App., p. 247.
Eine Stein- od. Eisenmasse von 33 ℔	d. 13. Jan. 1683 bei Castrovilari in Calabrien.	Mercati Metallothec. Vatican., c. 19, p. 248.
Ein Stein	d. 3. März 1683 in Piemont.	
Ein Stein	d. 16. Mai 1698 im Canton Bern.	Scheuchzer's Naturgesch. der Schweiz, P. II, ad A. 1706, p. 75.
Ein Stein von 72 ℔.	im Jan. 1706 bei Larissa in Macedonien.	Paul Lucas Voyage, t. I.
Viele grosse und kleine Steine	d. 22. Jun. 1723 bei Plescowitz in Böhmen.	Rost in d. Bresl. Samml., Vers. 31, p. 44.
Eine grosse Steinmasse	am Peterstage 1750 bei Nicor in der Normandie.	Lalande. (*Ann.*, XIII, 345.)
2 Eisenmassen v. 71 u. 16 ℔.	d. 26. Mai 1751 bei Agram in Croatien.	Stütz. (*Ann.*, XIII, 339.)
Ein Stein	d. 3. Jul. 1753 bei Tabor in Böhmen.	v. Born. (*Ann.*, XIII, 302.)
2 Steine, 26 und 11½ ℔.	im Sept. 1753 bei Laponas in Bresse.	Lalande. (*Ann.*, XIII, 343.)

Niedergefallene Massen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
Ein Stein über 9 ℔ schwer	im Jul. 1754 bei Terranova in Calabrien.	Domenico Tata und Damian. Petreh. (*Ann.*, VI, 157.)
Ein Stein	im Eichstädtischen, die Zeit ist nicht bestimmt.	Stütz. (*Ann.*, XIII, 338.)
Ein Stein	im Jan. 1766 zu Alboreto in Italien.	Vassalli Lettere fisico-meteorologiche, p. 120.
Ein Stein von $7\frac{1}{2}$ ℔.	d. 13. Sept. 1768 bei Lucé in Maine.	Bachelay. (*Ann.*, XIII, 293.)
Ein Stein	1768 bei Aire in Artois.	Gurson de Boyaval.
Ein Stein	1768 in Cotentin.	Morand. (*Ann.*, XIII, 294.)
Ein Stein von 38 ℔.	d. 20. Nov. 1768 zu Maurkirchen in Baiern.	Nachricht aus dem Rentamte Burghausen.
Viele Steine	im Jul. 1789 zu Barbotan bei Roquefort.	Darcet fils, Lomet etc.
Sehr viele Steine	d. 24. Jul. 1790 bei Juliac in Gascogne.	Baudin etc. (*Ann.*, XIII, 346; XV.)
Viele Steine	d. 16. Jun. 1794 bei Siena.	Santi, Soldani, Hamilton. (*A.*, VI, 43, 156; XIII, 296, 337.)
Ein Stein von 56 ℔.	d. 13. Dec. 1795 bei Wold Cottage in Yorkshire.	Edw. King und Andere. (*Ann.*, XIII, 297.)
Ein Stein von 10 ℔.	d. 19. Febr. 1796 in Portugal.	Southey. (*Ann.*, XIII, 293.)
Ein Stein von 20 ℔.	d. 12. März 1798 bei Sale im Rhonedepartement.	Lelievre und Drée.

Niedergefallene Massen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
Viele Steine	d. 19. Dec. 1798 bei Benares in Indien.	Williams. (*Ann.*, XIII, 298.)
2000 bis 3000 Steine	d. 26. April 1803 bei l'Aigle im Orne-departement.	Biot und Andere. (*Ann.*, XV, 74.)

Manche ältere Nachrichten, z. B. viele von Livius und von dem noch leichtgläubigern Julius Obsequens erwähnte Steinregen, lasse ich absichtlich weg, weil diese Schriftsteller viel Fabelhaftes *) aufgenommen haben, und vielleicht mancher Hagel kann seyn mit einem Steinregen verwechselt worden, so wie dieses auch in der Schrift von Edward King: *Remarks concerning*

*) Livius, lib. III, c. 10, und einige Andere erwähnen sogar eines *Fleischregens*, wo viele Stücke sollen seyn in der Luft von den Vögeln weggeschnappt worden, und die niedergefallenen mehrere Tage gelegen haben, ohne Ansehen und Geruch zu verändern. Ein Gegenstück dazu scheint die neuere Nachricht von dem Niederfallen einer Art von *Bohnen* bei Leon in Spanien zu seyn, wovon man 12 Scheffel gesammelt, sie gekocht und wohlschmeckend gefunden haben will. Vielleicht soll es eine Parodie der niedergefallenen Eisen- und Steinmassen seyn; wenn es sich aber wider Vermuthen als Thatsache bestätigen sollte, möchte es wohl schwer zu erklären seyn, wenn man nicht etwa im Scherze annehmen wollte, es sey durch eine vulkanische Explosion auf dem Monde ein dort befindliches Victualienmagazin mit fortgeschleudert worden. *Chl.*

stones said to have fallen from the clouds, geschehen ist. Auch habe ich die Feuerkugeln nicht mit erwähnen wollen, wo man das Niederfallen nicht in der Nähe beobachtet, oder an der Stelle des Falles, z. B. bei denen, welche in Jamaika 1700, bei Turin 1782, (*Ann.*, VI, 162,) und in Nordamerika am 5ten April 1800, (*Ann.*, XIII, 315,) in die Erde einschlugen, nicht nachgegraben hat, da man wahrscheinlich eben solche Massen, wie bei den andern, würde gefunden haben.

Das erste in der obigen Uebersicht erwähnte Meteor ist von Plutarch ziemlich gut beschrieben; der Stein, (*colore adusto*,) wurde noch zur Zeit des Plinius gezeigt. Anaxagoras hielt ihn schon für kein tellurisches Produkt, sondern vermuthete, dass er ein Auswurf eines andern Weltkörpers sey. Von dergleichen Steinen, welche die Alten *baetylia* nannten, sagt auch Damascius, (in Photii *Biblioth.*, c. 242, p. 1047, 1062 und 1063, *ed.* Schotti,) dass sie mit einer Feuerkugel (σφαῖρα πυρός,) herabgefallen wären. — Bei der zweiten hier erwähnten Masse wird die Sache dadurch glaubwürdig, dass Plinius sagt, es sey Eisen in schwammiger Gestalt niedergefallen, indem das meteorische Eisen öfters eine schwammige oder ästige Gestalt hat. — Aus den zwei folgenden Nachrichten ist weiter nichts zu ersehen, als dass Steine niedergefallen sind.

Von

Von dem bei Friedland in (oder nahe bei) der Mark Brandenburg niedergefallenen Steine sagt Kranz: *In Marchia Brandenburgensi ad oppidum Vredeland die Remigii (1304) ceciderunt e coelo igniti in morem grandinis lapilli, et incensis praediis et quibuscunque rebus in agro comprehensis, ingens damnum rusticae plebi importarunt.* *)

*) Bei den einzelnen Meteorsteinen im Verzeichnisse des Hrn. Dr. Chladni habe ich die Stellen der Annalen citirt, wo man umständliche Nachrichten von ihnen findet. Vom *Ensisheimer Donnersteine* verdient aus Nachrichten, die der Prof. Butenschön darüber im *Moniteur* vom 2ten *Nivose An XI* bekannt gemacht hat, hier noch einiges nachgetragen zu werden. Dieser Stein setzte gegen Ende des 15ten Jahrhunderts eine Menge Federn in Bewegung, und in Datt's *Volumen rerum Germanic.*, Ulm. 1699, p. 214, findet sich ein officieller Aufsatz von Maximilian, damahls röm. König, der der gemeinen Meinung, der Stein sey unter einem schrecklichen Gekrache aus der Luft gefallen, eine Art von Authenticität giebt. „Am 7ten Nov. 1492", (erzählt eine gleichzeitige Chronik,) „hörte man in der Gegend der Stadt Ensisheim zwischen 11 und 12 Uhr Mittags einen schrecklichen Donnerschlag, und ein Kind sah einen ungeheuren Stein auf ein mit Weizen bestelltes Feld herabfallen. Er war bis auf eine Tiefe von 3 Fuſs eingesunken. Man grub ihn aus, und setzte ihn öffentlich zur Schau. Er wog 260 Pfund. Maximilian nahm von ihm zwei Stücke, eins für sich, das andre für den Erzherzog Sigis-

Da alle bisher von Klaproth, Vauquelin und Howard untersuchten meteorischen Massen entweder bloss Eisen mit Nickel und etwas Schwefel, oder ausserdem auch Kieselerde und Bittererde enthalten, so ist das Niederfallen *kupferhaltiger Massen* bei Ermendorf am 28sten Mai 1677, wenn es seine Richtigkeit hat, (und wenn nicht etwa ein zufällig dort gefundenes Stück Kupferkies von Balduin untersucht worden ist,) als eine sonderbare Abweichung anzusehen. Nach den von ihm gegebenen Nachrichten waren die herabgefallenen Steine wie eine Nuss oder grösser; die von

mund, und gab Befehl, dass man ihn in der Pfarre aufhänge." In dem vorhin erwähnten Documente sagt König Maximilian ausdrücklich, der Stein sey aus der Luft mit schrecklichem Getöse auf ein offnes Feld vor ihm, in dem Augenblicke herabgefallen, als er sich mitten in der Armee befunden habe, die er damahls gegen Frankreich zusammenzog, und er benutzte dieses Ereigniss, die Deutschen zu einem neuen Kreuzzuge gegen die Türken zu ermahnen.

In den *Conversations tirées de l' Acad. de M. l' Abbé* Bourdelot, *cont. diverses recherches et observ. phys., par* Legallois, *Paris* 1672, findet sich in der fünften *Convers.* Folgendes: „Eins der Mitglieder der Gesellschaft wies ein Stück von 2 Steinen, einer 300, der andre 200 Pfund schwer, vor, die nahe bei Verona, während der Nacht, beim schönsten und hellesten Wetter von der Welt, herabgefallen waren. Sie erschienen ganz in Feuer, kamen von oben, doch schief herab, und mach-

ihm unterſuchte Maſſe war grün und blau, wie Berggrün und Schwefelkies geſtaltet; ſie war zerreiblich, ſchmeckte wie Vitriol und enthielt kleine gelbe metalliſche Körner. In einer Lichtflamme wurde ſie blau; am Probierſteine gab ſie einen gelben Strich, faſt wie Gold. In einem Schmelztiegel geglüht ging ſie meiſt in Rauch davon, und eine weiſse Aſche blieb übrig. Mit 3 Theilen Salpeter brannte ſie nicht, ſondern rauchte nur im glühenden Schmelztiegel. Bei ſtärkerm Feuer ſchmolz die Miſchung, und zerfloſs hernach an der Luft in eine grüne Flüſſigkeit, welche eine weiſse Erde auf

ten ein furchtbares Getöſe. Dieſes Wunder ſetzte 300 bis 400 Menſchen, die es wahrnahmen, in höchſte Verwunderung. Sie machten in die Erde einen Graben, und hier hörte das Getöſe und die Flamme auf. Die Zuſchauer wagten ſich darauf hinzu und unterſuchten ſie. Man ſchickte ſie nach Verona, wo ſie ſich im Beſitze der daſigen Akademie befinden, welche einzelne Stücke derſelben an verſchiedene Orte verſendet hat. Man fand, daſs die Steine gelblich und ſehr leicht zu pulveriſiren waren, und daſs ſie nach Schwefel rochen."

Paul Lucas war gerade in Lariſſa, als dort im Jan. 1706 ein 72 Pfund ſchwerer Stein aus der Luft fiel. Dieſer Stein roch nach Schwefel, und hatte ziemlich das Anſehn von Hammerſchlag. Er war unter ſtarkem Ziſchen von der Nordſeite hergekommen, und ſchien mitten in einer kleinen Wolke zu ſeyn, die ſich mit einem groſsen Getöſe ſpaltete, als er herabfiel. *d. H.*

dem Boden absetzte. In Weingeist aufgelöst gab ein damit getränktes Papier eine schöne grüne Flamme. Die Auflösung in Essig wurde blau. Ein Messer damit benetzt, wurde wie mit Kupfer überzogen. Durch Eisen wurde Kupfer niedergeschlagen. Am Feuer auf die Hälfte eingedickt, gab sie eine bläulich-grüne Tinte. Ein Theil der Masse mit einem Theile Borax geschmolzen, gab ein grünlich-gelbes Glas. Die Auflösung in Weingeist wurde blau. In einer Retorte wurde ein weiss und gelbes Salz sublimirt, unten blieb eine schwarze Erde, die wie Vitriol schmeckte. Das Sublimirte in Wasser aufgelöst, gab einen weissen Bodensatz. Mit Venetianischem Glase gab es einen Fluss wie Aquamarin; mit weniger Zusatz wie Saphir.

Die Nachricht von dem Herabfallen eines Steines bei Maurkirchen in Baiern am 20. Nov. 1768, entlehne ich aus einer kleinen Schrift: *Nachricht und Abhandlung von einem in Baiern unweit Maurkirchen d. 20. Nov. 1768 aus der Luft gefallenen Steine, Straubingen* 1769, 8., welche Herr Hofrath Blumenbach mir mitzutheilen die Güte hatte. Ausser dem Briefe aus dem Rentamte Burghausen, welcher die Erzählung selbst enthält, findet sich darin nicht viel Bemerkenswerthes. In dem Briefe heisst es: „Den 20. Nov. Abends nach 4 Uhr, bei einem gegen Occident merklich versinsterten Himmel, hörten zu Maurkirchen verschiedene ehrliche Leute, welche darüber eidlich vernommen worden, ein ungewöhnliches Brausen und

gewaltiges Krachen in der Luft, gleich einem Donner und Schiefsen mit Stücken. Unter diesem Luftgetümmel fiel ein Stein aus der Luft in des Georg Bart, Söldners, Feld herab. Dieser Stein machte, nach obrigkeitlichem Augenscheine, eine Grube 2½ Schuh tief in die Erde. Er hält nicht gar einen Schuh in die Länge, ist 6 Zoll breit und wiegt 38 baierische Pfunde. Er ist von einer so weichen Materie, dafs er sich mit Fingern zerreiben läfst. Die Farbe davon ist bläulich mit einem weifsen Flusse oder Fliefserlein vermengt, aufserdem ist er mit einer schwarzen Rinde überzogen, etc." Diese Beschreibung läfst vermuthen, dafs der Stein andern solchen meteorischen Massen sehr ähnlich seyn müsse.

In demselben Tractätchen wird auch gesagt, in Würzburg sey ein Stein, welchen der heilige Macarius in seinen Klosterthurm zu St. Jakob habe einschlagen sehen. Diese Naturbegebenheit müfste sich also in der ersten Hälfte des zwölften Jahrhunderts zugetragen haben, als Macarius Abt des dortigen Schottenklosters war. Von demselben Steine sagt Casp. Schott, in s. *Physica curiosa*, *l. XI*, *cap. XIX: Hac ipsa in urbe nostra Herbipolensi asservatur in templo D. Iacobi trans Moenum, in monasterio Scotorum, catenula e columna templi suspensus.* Nachher heifst es: *durissimus est, et ad ferream vergit naturam.* Ich werde suchen, genauere Nachricht davon aus Würzburg zu erhalten, um sie mittheilen zu können.

Die drei 1768 in Maine, Artois und Cotentin niedergefallenen Massen, wo bei den zwei letztern der Tag nicht angegeben ist, scheinen von *einem* Meteor zu seyn, da die Massen einander ganz ähnlich, und zu gleicher Zeit an die Pariser Akademie der Wissenschaften geschickt worden sind. *)

Die in Sibirien von Pallas entdeckte Masse gehört auch unstreitig hierher, da die dortigen Einwohner sie als ein vom Himmel gefallenes Heilig-

*) Ueber den Meteorstein zu Wold-Cottage in Yorkshire verdient hier ein Brief des Kapit. Topham aus den *Gentleman's Magazine*, vom 8ten Febr. 1796, nachgetragen zu werden. „Während des außerordentlichen Phänomens, welches sich Sonntags den 13. Dec. 1795 auf meinem Landsitze in Yorkshire ereignet hat, war ich gerade in London; bei meiner Rückkehr erfuhr ich Folgendes: Ein Ackersmann stand 9, und ein Zimmermann mit meinem Stallknechte 70 Yards von dem Orte, wo der Stein niederfiel. Der Ackersmann wurde ihn gewahr, als er noch 10 Yards von der Erde entfernt war. Als er fiel, hörten alle drei eine Menge Explosionen, ziemlich schnell auf einander, so stark wie Pistolenschüsse. Der Stein war noch warm und rauchend, als man ihn herausholte. Er hatte sich durch 12 Zoll Dammerde noch 6 Zoll tief in die feste Kreide eingesenkt. Er ist stark mit Schwefel geschwängert, und roch danach, als er eben herabgefallen war. Er wiegt 56 Pfund. Die Witterung war mild und bedeckt, und den ganzen Tag über gab es weder Blitz noch Donner. Der Stein fiel gegen 3 Uhr Nachmittags; er kam von SW. her, so viel ich aus den

thum ansahen, und sie auch eben dieselben Bestandtheile hat, wie die andern. Auch gehören hierher mit der grössten Wahrscheinlichkeit noch einige andere Massen, die in Ansehung der Bestandtheile, besonders des nickelhaltigen Eisens, und der übrigen Beschaffenheit mit den andern meteorischen Massen übereinkommen.

In meiner Schrift: *Ueber den Ursprung der Eisenmassen etc.*, *Leipzig* 1794, habe ich zwar nicht

Erzählungen schliessen muss. In den beiden nächsten Dörfern hörte man das Geräusch eines Körpers, der neben meiner Wohnung durch die Luft flog, so deutlich, dass mehrere in meinen Landsitz kamen, um zu sehen, was darin Ausserordentliches vorgegangen sey. In den entferntern Dörfern hörte man ein dumpfes Getöse in der Luft, welches die Einwohner für entfernte Kanonenschüsse auf dem Meere hielten. Indem der Stein sich in die Erde wühlte, warf er mehr Erde als eine Bombe auf, und schleuderte sie weiter umher. Als der Ackersmann sich von seinem Schrecken erhohlt hatte, sagte er, die Wolken hätten sich geöffnet, um den Stein hindurch zu lassen, und er habe geglaubt, Himmel und Erde würden sich vermischen." — Ein anderer Augenzeuge erzählte, er habe plötzlich ein Getöse wie entfernte Kanonenschüsse gehört, und zugleich zwei deutlich wahrzunehmende Erschütterungen des Erdbodens gefühlt, welche die Kirche, neben der er sich befand, bewegten. Bald darauf hörte er, dass 200 Yards von ihm ein Stein herabgefallen sey.

Folgende Nachricht entlehne ich aus dem Werke von Izarn, (*Lithologie atmosph.*, p. 108,)

ganz zuerst, (denn Anaxagoras, Damascius, Halley, Maskelyne und einige Andere äusserten schon etwas ähnliches) jedoch zuerst ausführlicher, mit Auseinandersetzung der Gründe und Sammlung der Beobachtungen gezeigt:

1. *Dass das von mehrern Schriftstellern erwähnte Niederfallen solcher Eisen- und Steinmassen*

aus einer Note des Bürgers Lelièvre in Villefranche, welches im Departement der Rhone, unweit der Bäder von Barboutan, (wie es dort heisst, jedoch vielmehr im Dep. du Gard, nicht weit von Barbantane, wo die Durance in die Rhone fliesst,) liegt: „Den 17ten März 1798 um 6 Uhr Abends sah man in Villefranche gegen Osten einen runden Körper, der den hellesten Glanz verbreitete und nach Westen zog, mit einem Pfeifen, dem einer Bombe ähnlich. Er liess eine röthliche Spur von Feuer hinter sich. Ungefähr 200 Toisen von der Erde zerplatzte er mit einem grossen Getöse, und einer Erschütterung in der Gegend. Eins der brennenden Stücke fiel in einen Weinberg, und da, wo man dieses Stück des Meteors hatte fallen sehn, fand sich ein schwarzer, an einer Seite abgerundeter Stein, der 15 Zoll im Durchmesser hatte, und in die Erde ein Loch von 18 Zoll Durchmesser und 20 Zoll Tiefe gemacht hatte." — Dieser Stein enthielt, nach Sage's Untersuchung, Nickel, Kieselerde, Magnesia und gediegnes Eisen. Er war aschgrau, körnig, mit grauen, glänzenden, pyrituösen Metalltheilchen vermischt, und eine Seite war mit einem matten schwarzen Email, $\frac{1}{3}$ Linie dick, überzogen." *d. H.*

keine Erdichtung, sondern eine wirklich beobachtete Naturbegebenheit gewesen ist.

2. *Dass dieses Niederfallen einerlei Meteor mit den auch ausserdem beobachteten Feuerkugeln ist,* unter welchen die von 1676, 1708, 22. Febr. und 17. Mai 1719, 1758, 1762, 1771, 1779, 18. Aug. 1783 und 4. Oct. 1783 am besten beobachtet worden sind.

3. *Dass diese Feuerkugeln und niedergefallenen Massen nicht auf der Erde, und noch weniger in deren Atmosphäre,* wo die Stoffe dazu nicht vorhanden sind, *sich gebildet haben; sondern von aussen angelangt sind.* Ob sie nun nach Laplace von Mondsvulkanen ausgeworfen seyn möchten, welcher Meinung ich nicht widersprechen mag, oder ob sie einen andern kosmischen Ursprung haben, thut hier nichts zur Sache; denn das Wesentliche meiner Behauptung, die ich jetzt als ausgemacht ansehe, besteht darin, *dass sie nicht tellurisch, sondern kosmisch sind;* gegen einige Physiker drückte ich mich mündlich halb im Scherze so aus: es sind *Weltspäne,* welcher Ausdruck ihnen zu gefallen schien.

Die *erste* und *zweite* Behauptung, nämlich das von mir als wahr angenommene Niederfallen solcher Massen, und die Identität derselben mit Feuerkugeln waren anfangs schon hinreichend, um mir manche Anfechtung zuzuziehen; einige Physiker vermutheten sogar, dass ich es nicht im Ernste behauptete, sondern nur als etwas Paradoxes hinge-

worfen und mit allen Scheingründen aufgestutzt habe, um zu sehen, was Andere dazu sagen würden; jetzt aber sind, so viel ich weiss, Alle, Patrin und de Luc etwa ausgenommen, damit einverstanden. Was die *dritte* Behauptung, nämlich den kosmischen Ursprung der Massen, betrifft, so wird dieser von manchen vorzüglichen Naturforschern jetzt auch angenommen; Einige derselben haben dieses öffentlich geäusert, und Andere könnte ich nennen, wenn ich es nicht für unbescheiden hielte, von mündlichen Aeusserungen öffentlich Gebrauch zu machen, und wenn überhaupt durch Autoritäten etwas könnte ausgemacht werden. Viele Andere wollen den kosmischen Ursprung dieser Massen noch nicht zugestehn, und sie lieber auf eine höchst unnatürliche Art aus Anhäufungen in der Atmosphäre entstehen lassen. Da aber eine jede neue Ansicht, wenn sie auch noch so sehr der Natur gemäss ist, anfangs Widerspruch findet, und gewöhnlich erst nach langer Zeit allgemein angenommen wird, (wie denn z. B. die Kometen noch viele Jahrhunderte nachdem Seneca sie richtig für Weltkörper erklärt hatte, von Andern für Meteore gehalten wurden, und die neuere Chemie, die Manche gleich bei der ersten Uebersicht als richtig anerkannten, von Andern erst nach langem Kampfe angenommen wurde, und bei wenigstens 3 bis 4 Altgläubigen noch keinen Eingang findet:) so war dieses hier auch nicht anders zu erwarten. Hätten sich nicht glücklicherweise nach Erscheinung mei-

ner Schrift einige von französischen und englischen Naturforschern beschriebene Naturbegebenheiten dieser Art zugetragen, deren Richtigkeit sich nicht wegläugnen liess, so würden, (bei der wenigen Notiz, die im Auslande von deutschen Schriften genommen wird, und bei dem Hange vieler Deutschen, etwas, das einer ihrer Landsleute sagt, nur alsdann erst für richtig anzuerkennen, wenn es im Auslande bestätigt wird,) die Meisten es noch immer für unmöglich halten, dass bei ganz heiterm Himmel grosse Stein- und Eisenmassen mit einem Feuermeteor und vielem Getöse herabfallen können, und noch viel weniger es für eine schon mehrere mahl beobachtete Naturerscheinung halten.

Die erste Idee zu meiner Schrift über solche Massen habe ich von Lichtenberg, dessen vorzüglichstes Talent wohl dieses war, einzelne Gedanken hinzuwerfen, die manche neue Ansicht gewähren, und zu weitern Untersuchungen führen können. Er war vorher schon einmahl Geburtshelfer meiner Ideen gewesen, indem er durch seine Untersuchungen der electrischen Figuren auf einer bestreuten Harzscheibe, wovon ich manches nachgemacht hatte, den Gedanken bei mir veranlasste, dass die verschiedenen Schwingungen eines flachen Körpers sich auch durch verschiedene Erscheinungen bemerkbar machen würden, wenn man etwas aufstreute. Als ich im Febr. 1793 in Göttingen war, äusserte er in einer mündlichen Unterredung, dass, wenn man alle bei Feuerku-

geln vorkommenden Umstände gehörig in Betrachtung zöge, man sie wohl nicht für atmosphärische, sondern eher für kosmische Erscheinungen, oder für Körper, die von aussen angelangt wären, halten könnte, welches mir die Veranlassung gab, die Beobachtungen der Feuerkugeln, vorzüglich die, wo man die Bahnen so gut, als es bei einer so kurze Zeit dauernden Erscheinung möglich ist, bestimmt hatte, in den *Philos. Transact.* und in andern Schriften aufzusuchen, und sie mit den vorhandenen Nachrichten von niedergefallenen Massen zu vergleichen.

Wenn ich in meiner Schrift, §. 6, gesagt habe, die Sternschnuppen möchten *wahrscheinlich* eben das seyn, was die Feuerkugeln sind, nur mit dem Unterschiede, dass sie in einer grössern Entfernung vorübergingen, ohne niederzufallen, so war dieses nur als eine, durch die Aehnlichkeit mit der Lichterscheinung bei einer Feuerkugel, die sich in grosser Entfernung zuerst zeigt, veranlasste Muthmassung anzusehen, die, sie mochte sich durch neuere Beobachtungen, wozu ich die Naturforscher aufforderte, bestätigen, oder nicht, den übrigen Behauptungen keinen Eintrag that. Da aber die Sternschnuppen sich nicht immer, wie man es bei allen eigentlichen Feuerkugeln bemerkt hat, mehr oder weniger schief niederbewegen, sondern nach den Beobachtungen der Herren Benzenberg und Brandes, eben sowohl nach allen andern Richtungen, mitunter auch fast senkrecht aufwärts

geben; so bin ich jetzt eben sowohl, wie diese beiden Naturforscher, überzeugt, dass die eigentlichen Sternschnuppen nicht kosmisch, sondern ein Ereigniss in unsrer Atmosphäre sind, von dessen Beschaffenheit wir noch gar keinen Begriff haben, das aber fernere Aufmerksamkeit und Nachforschung verdient. Auch gebe ich gern zu, dass es grössere, den Sternschnuppen vielleicht analoge atmosphärische Lichterscheinungen geben könne und wirklich gebe, die den Feuerkugeln, welchen eine dichte Masse zum Grunde liegt, im Ansehn einigermassen ähnlich sind, wie z. B. die, welche man in einigen Gegenden von Südamerika so häufig gesehen hat, und dass, wenn man jede solche Lichterscheinung eine Feuerkugel nennen will, Torbern Bergmann wohl Recht hat, wenn er mehrere Arten von Feuerkugeln annimmt. Eben so kann es, wenn man jede kleinere Lichterscheinung eine Sternschnuppe nennen will, deren verschiedene Arten geben, die in ihrem Wesen sehr von einander abweichen, wie denn, nach Seetzens Bemerkungen in Voigt's Magazin, sogar auch leuchtende Auswürfe von Vögeln, die Medusen und andere phosphorescirende Seegewürme verzehrt hatten, von Manchen für Sternschnuppen sind gehalten worden.

Da also, den neuern Untersuchungen zufolge, die Sternschnuppen, (sehr wenige dergleichen Lichterscheinungen, die sehr entfernte Feuerkugeln seyn könnten, etwa ausgenommen,) von den eigentli-

chen Feuerkugeln zu unterscheiden, und als eine ganz andere Art von Meteor, dessen Natur uns ganz unbekannt ist, anzusehen sind; so fallen dadurch manche gegen den kosmischen Ursprung der Feuerkugeln gemachte Einwendungen, die meistens auf meine ehemahlige Vermuthung, (aber nicht Behauptung,) einer Uebereinkunft derselben mit den Sternschnuppen sich beziehen, von selbst weg.

Eine Haupteinwendung war die, dass dergleichen Massen nicht etwa ein Paar Schuh, sondern weit tiefer in die Erde einschlagen müssten. Dieses kann aber deswegen nicht geschehen, weil bei der beträchtlichen blasenförmigen Ausdehnung durch elastische Flüssigkeiten, welche sich bei Feuerkugeln so sehr durch den Augenschein zu erkennen giebt, die anfängliche Geschwindigkeit durch den Widerstand der Luft, besonders in den niedern Gegenden der Atmosphäre, sehr vermindert werden muss; überdies kann eine weiche geschmolzene Masse wohl nicht so tief eindringen, wie eine feste Masse. Gegen die Möglichkeit der blasenförmigen Ausdehnung wurde eingewendet, dass es solchen Massen an Stoffen zu den elastischen Flüssigkeiten fehle, welche sie ausdehnen könnten. Diese sind aber, (ausser vielleicht noch manchen, die bei dem Brennen verloren gegangen seyn können,) in Menge vorhanden, nämlich Schwefel und Eisen. Von dem Schwefel finden sich, ungeachtet des vorhergegangenen Brennens und des weit umher verbreiteten Schwefelgeruchs, in den vorgefundenen Mas-

sen noch Ueberreste, und die blasenförmige Ausdehnung des Eisens bei dem Brennen zeigt sich bei jedem Versuche über die Verbrennung eines dünnen Eisendrahtes in Sauerstoffgas. Gegen den Ursprung aus Mondsvulkanen ist eingewendet worden, dass ausser der Explosionskraft auch die Tangentialkraft des Mondes bei seiner Bewegung in Betrachtung komme, dass also unzählig viele dergleichen Massen in elliptischen Bahnen um die Erde laufen müssten, ehe eine, deren Perigäum innerhalb der Erde, oder wenigstens dabei fiele, niederfallen könnte. Sollten aber Vulkane, welche dergleichen Materien mit hinlänglicher Kraft auswürfen, sich näher an der Seite befinden, welche von der Richtung, nach welcher der Mond geht, abwärts gekehrt ist, und welche wir westwärts sehen, so würde ein grosser Theil der Tangentialkraft durch die Explosionskraft aufgehoben werden, und es würden die meisten ausgeworfenen Massen auf unserer Erde anlangen können.

Ein Hauptgrund, warum Manche den kosmischen Ursprung solcher Massen nicht zugeben wollen, liegt unstreitig darin, weil man sich gewöhnt hat, jeden Weltkörper als ein in sich abgeschlossenes Ganzes anzusehen, wo schlechterdings kein Theilchen dazu oder davon kommen kann. Diese Vorstellungsart, so allgemein und eingewurzelt sie auch seyn mag, ist aber doch nichts anders, als eine willkührlich angenommene Hypothese, die bei weitem nicht so viel für sich hat, als die Annah-

me des Gegentheils, wodurch sich eine Menge sonst sehr schwer zu erklärender Naturerscheinungen auf eine einfache und zusammenhängende Art erklären läſst. Ein mehreres hierüber verspare ich für einen künftigen Aufsatz. Gegenwärtig erwähne ich nur noch eine Schrift, in welcher verschiedene dahin einschlagende Ideen mit vielem Scharfsinne vorgetragen sind: *Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes*, von zwei Herren Marschall von Bieberstein, *Gieſsen*, 1802. Es iſt Schade, daſs sich so viele den Sinn mitunter entſtellende Druckfehler darin befinden; meines Erachtens iſt es das Beſte, was bisher über Kosmogonie iſt geschrieben worden. *)

*) In der obigen Tabelle füge man noch hinzu:
Ein Stein in Spanien 1779 Prouſt
Chladni; — [und ſtreiche dafür den Stein fort, der im Juli 1789 bei Barbotan herabgefallen seyn soll, und der, wie aus dem nächſten Stücke der *Annalen* erhellen wird, bloſs auf einem Irrthume beruht. *d. H.*]

VII.

VII.

BERECHNUNG
der Bewegung eines Körpers, der von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert wird,

von

P o i s s o n,
Prof. an der école polyt. in Paris. *)

1. *Wenn Mond und Erde als ruhend gedacht werden und ein Körper vom Monde in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten beider aufwärts geworfen wird.* Setzt man die Masse der Erde = 1, und des Mondes = k, die Schwere an der Oberfläche der Erde = g, den mittlern Abstand des Mondes von der Erde = a, und den mittlern Halbmesser der Erde = r; so hat ein Körper in der Entfernung x von der Oberfläche des Mondes, eine Schwere gegen den Mond = $\frac{gkr^2}{x^2}$ und gegen die Erde = $\frac{gr^2}{(a-x)^2}$, und die Bewegung desselben wird durch

*) Ich entlehne diese schon in den *Ann.*, XIII, 370, versprochne Berechnung Poisson's, (die sich im *Bulletin des Sciences*, so weit ich es bis jetzt besitze, noch nicht findet,) aus der *Lithologie atmosphérique par* Izarn, Paris 1803, p. 238 — 253. *d. H.*

folgende Differentialgleichung zweiten Grades bestimmt:

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = \frac{g r^2}{(a - x)^2} - \frac{g k r^2}{x^2}.$$

Mit $2dx$ multiplicirt und integrirt, giebt sie

$$\frac{d x^2}{d t^2} = 2 g r^2 \left(\frac{k}{x} + \frac{1}{a - x}\right) + Const.$$

Die Constante läſst ſich aus der anfänglichen Wurfgeſchwindigkeit des Körpers beſtimmen. Denn iſt dieſe Geſchwindigkeit $= v$ und der Halbmeſſer des Mondes $= l$, ſo iſt, vermöge dieſer Gleichung,

$$v^2 = 2 g r^2 \left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a - l}\right) + Const.$$

Beſtimmt man aus dieſer den Werth der *Conſt.*, und ſetzt ihn in die vorige Gleichung, ſo erhält man:

$$\frac{d x^2}{d t^2} = v^2 + 2gr^2 \left(\frac{k}{x} + \frac{1}{a - x} - \frac{k}{l} - \frac{1}{a - l}\right) \text{(I.)}$$

Setzt man hier $\frac{d x}{d t} = 0$ und $x = b$, ſo giebt dieſe Gleichung die anfängliche Wurfgeſchwindigkeit $= V$, bei welcher der Körper bis zu dem Punkte ſteigt, wo Mond und Erde ihn gleich ſtark anziehen, vorausgeſetzt, daſs b die Entfernung dieſes Punktes vom Mittelpunkte des Mondes bedeute; eine Entfernung, die ſich durch folgende Gleichung, $\frac{k}{b^2} = \frac{1}{(a - b)^2}$ giebt. Und ſo erhält man

$$V^2 = 2 g r^2 \left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a - l} - \frac{(1 + \sqrt{k})^2}{a}\right) \text{(II.)}$$

Hierin mit La Place, (*Expoſ. du Syſt. du Monde*,

p. 23 und 185,) $\frac{h}{l} = \frac{11}{3}$, $g = 7{,}33106$ Mètres, $r = 6369374$ Mèt., und ferner $\frac{h}{a} = 0{,}016551$ und $k = \frac{1}{68{,}5}$ gesetzt, findet sich die *anfängliche Wurfgeschwindigkeit* $V = 2147$ Mèt. in einer Decimalsekunde. Ist sie grösser, so muss der Körper nothwendig auf die Erde herabfallen. *) Man kann in diesem Falle nach der *Zeit* fragen, in der das geschehen wird. Um sie zu finden, müsste man die Gleichung I integriren; sie giebt aber für dt eine Differentialgleichung, die sich durch die bis jetzt bekannten Methoden nur für zwei besondre Werthe von V integriren läſst, nämlich für den durch die Gleichung II gegebnen Werth, und für den Werth $v^2 = 2gr^2\left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l} - \frac{(1-\sqrt{k})^2}{a}\right)$, der von dem erstern lediglich im Zeichen von $\sqrt{k}$ verschieden ist. Dieser letztere Werth ist grösser als 2147 Mètres, und beträgt, wenn man ihn berechnet, 2314 Mètres. Für ihn wird, wenn man

*) Diese Berechnungen sind, wie man sieht, weder in sich so klar, noch so genau, als die des Herrn Dr. Olbers, (*Annal.*, XIV, 38.) Damit ein Körper, der von der Oberfläche der Erde unter gleichen Bedingungen fortgeworfen würde, im luftleeren Raume sich bis zu demselben Punkte erhöbe, müsste seine anfängliche Geschwindigkeit, nach Poisson's Rechnung, 9564 Mèt. in 1 Decimalsekunde betragen. *d. H.*

das Integral, von $x = l$ bis $x = a - r$ nimmt, und die numerischen Werthe darin substituirt, die Zeit des Falles vom Monde bis auf die Oberfläche der Erde $= 2,65733$ Tagen. Aus I findet sich für diese anfängliche Wurfgeschwindigkeit die Geschwindigkeit, mit welcher der geworfene Körper an der Oberfläche der Erde im luftleeren Raume ankommen würde, $= 9603$ Mètres in 1 Decimalsekunde.

Ein Körper, der vom Monde in gerader Linie nach der Erde mit einer Wurfgeschwindigkeit von 2314 Mètres in der Decimalsekunde geschleudert wird, würde folglich nach $2\frac{1}{2}$ Tage auf der Erde anlangen, und in die Atmosphäre mit einer Geschwindigkeit von etwas weniger als 9603 Mètres eintreten.

Wir haben hier von der Bewegung des Mondes um die Erde abstrahirt. Sie hat nur einen sehr unbedeutenden Einfluss auf die Bewegung eines von dem Monde nach der Erde geschleuderten Körpers. Dagegen kommt hierbei auf die *anfängliche Richtung des Wurfs* sehr viel an, und dieses wollen wir jetzt näher untersuchen.

2. *Wenn der Körper nach irgend einer andern Richtung vom Monde fortgeschleudert wird.* Die Lage jedes Punktes gegen den Mittelpunkt des Mondes werde durch drei auf einander senkrechte Coordinaten x, y, z bestimmt, von denen die Coordinaten x parallel mit der Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde genommen werden. Dann hat man für einen Punkt, der von Mond und Erde gleich stark angezogen wird, folgende Gleichung:

$$\frac{k}{x^2+y^2+z^2}=\frac{1}{z^2+y^2+(a-x)^2}$$

oder $x^2+y^2+z^2+\frac{2akx}{1-k}-\frac{a^2k}{1-k}=0$ (III.)

Dieſes iſt, wie man ſieht, die Gleichung einer *Sphäre* vom Halbmeſſer $\frac{a\sqrt{k}}{1-k}$, deren Mittelpunkt um die Gröſse $\frac{ak}{1-k}$ jenſeits des Mittelpunkts des Mondes liegt. Der Kürze halber werde ich ſie die Sphäre der Anziehung des Mondes nennen.

Wir wollen nun ſetzen, es werde ein Körper vom Monde in einer Richtung fortgeſchleudert, die mit der Achſe der x einen kleinern Winkel als 90° macht, und mit einer Geſchwindigkeit, welche ihn über die Sphäre der Anziehung des Mondes hinausbringt. Iſt er über dieſe hinaus, ſo iſt ſeine Schwere nach dem Monde zu ſo geringe, daſs wir ſie bei einer erſten Approximation vernachläſſigen können. Unter dieſer Vorausſetzung wird der Körper, vermöge ſeiner Schwere nach dem Mittelpunkte der Erde zu, einen Kegelſchnitt durchlaufen, in deſſen Brennpunkte ſich der Mittelpunkt der Erde befindet, und folglich wird er jedes Mahl, wenn ſeine Erdnähe kleiner als der Halbmeſſer der Erde iſt, die Oberfläche der Erde treffen.

Es ſtehe der Körper in ſeiner Erdnähe um p, und wenn er aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt, um b vom Mittelpunkte der Erde ab. Seine Geſchwindigkeit in dieſem letztern

Zeitpunkte ſey u, und der Winkel, den die Richtung ſeiner Bewegung in dieſem Augenblicke mit dem Radius Vector macht, ſey φ. Die Gleichungen, welche man in der *Méchanique céleſte*, *t.* 1, *p.* 190, findet, geben dann

$$\left(\frac{1}{b}-\frac{u^2}{2gr^2}\right)p^2 = b^2 . \sin.^2\varphi . \frac{u^2}{2gr^2} \quad \text{(IV.)}$$

Folglich wird p bekannt ſeyn, wenn u, φ, b durch die Wurfgeſchwindigkeit und durch den Wurfwinkel gegeben ſind.

Um dieſe Werthe zu beſtimmen, will ich, der leichtern Rechnung halber, annehmen, der Körper ſey ſenkrecht auf der Oberfläche des Mondes aufwärts geſchleudert worden. Ferner will ich von der Anziehung der Erde, ſo lange ſich der Körper innerhalb der Sphäre der Anziehung des Mondes befindet, wegſehen. Dann iſt, wenn man den variabeln Abſtand deſſelben vom Mittelpunkte des Mondes ω ſetzt, $\frac{d^2\omega}{dt^2} = -\frac{gr^2k}{\omega^2}$, welches integrirt, giebt:

$$\frac{d\omega^2}{dt^2} = v^2 + 2gr^2k\left(\frac{1}{\omega}-\frac{1}{l}\right) \quad \text{(V.)}$$

wenn v die Wurfgeſchwindigkeit (und alles übrige daſſelbe wie zuvor) bedeutet. Iſt daher c der Werth von ω, der zur Geſchwindigkeit u gehört, ſo muſs ſeyn

$$u^2 = v^2 + 2gr^2k\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{l}\right)$$

Der Winkel, den der Radius Vector ω mit

der geraden Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde macht, ist wegen der Bewegung des Mondes um die Erde veränderlich. Es sey m der Werth dieses Winkels im Augenblicke, wenn der Körper aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt, so erhält man, wenn man in III setzt $x^2 + y^2 + z^2 = c^2$ und $x = c. cos. m$,

$$c^2 + \frac{2ak. cos. m}{1-k} c - \frac{a^2 k}{1-k} = 0$$

woraus sich der Werth von c bestimmen läſst.

Ist dieser bekannt, so finden sich leicht die Werthe von b und von $sin. \varphi$, da $\frac{1}{b^2} = \frac{k}{c^2}$ und $b. sin. \varphi = a. sin. m$ ist.

Dadurch wird die Gleichung IV zu folgender:

$$\left(\frac{\sqrt{k}}{c} - \frac{u^2}{2gr^2}\right) p^2 = a^2. sin.^2 m. \frac{u}{2gr^2}$$

wo man, um Platz zu schonen, u und c statt ihrer Werthe beibehalten hat.

Man sieht aus dieser Gleichung, daſs die Bedingung $p < b^2$ auf unendlich viele verschiedne Arten durch verschiedne Werthe der Geschwindigkeit v und des Winkels m erfüllt werden könne. Zwar ist dieser Winkel nicht genau der Projectionswinkel, das heiſst, der Winkel, den die Richtung des Projectils im Augenblicke des Wurfs mit der geraden Linie macht, die in diesem Augenblicke durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde ging; allein er läſst sich jedes Mahl ohne Schwierigkeit aus diesem Winkel bestimmen, daher man bei den nu-

meriſchen Rechnungen immer annehmen kann, der Winkel m ſey unmittelbar gegeben.

Um in einem ſehr einfachen Beiſpiele zu zeigen, wie man der Bedingung $p < r$ genügen kann, will ich $v^2 = \frac{2gr^2k}{l}$ und $\sin. m = 2\frac{h}{a}$ ſetzen, welches darauf hinausläuft, daſs wir $v = 2236$ Mètres und $m = 2°,65$ ſetzen. Dann wird der obige Werth von $u^2 = \frac{2gr^2k}{e}$, und $p^2 = \frac{4\sqrt{k}}{1-\sqrt{k}}h^2$, und weil $k = \frac{1}{68,5}$, iſt $p < r$. Wünſcht man den Projectionswinkel zu wiſſen, der dieſem Werthe von m entſpricht, ſo muſs man die Zeit berechnen, die vom Augenblicke des Wurfs bis zu dem Augenblicke hingeht, wo das Projectil aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt. Denn, iſt dieſe Zeit $= t$, und die mittlere Bewegung des Mondes $= n$, ſo iſt der Winkel, den der Mond während dieſer Zeit um die Erde beſchreibt, $= nt$; und ſetzt man, um die Sache zu vereinfachen, die Ebene des Wurfs falle mit der Ebene zuſammen, in welcher ſich der Mond bewegt, ſo iſt leicht zu überſehen, daſs der Projectionswinkel $= m - nt$ oder $m + nt$ ſeyn müſſe, je nachdem der Wurf nach derſelben Seite, nach welcher der Mond ſich hin bewegt, oder nach der entgegengeſetzten gerichtet iſt. Wir wollen das letztere annehmen, um einen gröſsern Projectionswinkel zu erhalten. Man hat nun den Werth von t zu beſtimmen, durch In-

tegrirung der Gleichung V, indem man den Werth des Integrals von $\omega = l$ bis $\omega = c$ nimmt. So findet sich $t = 0{,}59939$ Tagen. Da nun der Mond seinen siderischen Umlauf in 27,332 Tagen vollendet, so folgt daraus, daſs der Winkel $nt = 400 \cdot \frac{59939}{27332}$ $= 8^\circ{,}77$, und folglich der Projectionswinkel $=$ $11^\circ{,}42$ sey. Aus dieser Rechnung findet sich also, daſs ein Körper, der von der Oberfläche des Mondes mit einer Geschwindigkeit von 2236 Mètres, unter einem Winkel von 11° mit der Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde geworfen wird, auf die Oberfläche der Erde fallen müſse.

Ich halte es für überflüſſig, hier noch mehrere Beispiele zu geben, wie sich der Bedingung $p < r$ genügen läſst. Eben so leicht ist es auch, so oft der Winkel m nicht sehr klein ist, die entgegengesetzte Bedingung $p > r$ zu erfüllen. Wenn z. B. dieser Winkel $m = 30^\circ$ ist, so ist dazu weiter nichts nöthig, als daſs der Werth von *u gröſser sey*, als der, den folgende Gleichung giebt, $4 \cdot \frac{r^2}{a^2}\left(\frac{\sqrt{k}}{c} - \frac{u^2}{2gr^2}\right) = \frac{u^2}{2gr^2}$, das ist, gröſser als ungefähr 44 Mètres. Damit ein solcher Werth von u statt finde, braucht v nur sehr wenig gröſser als die Wurfgeschwindigkeit zu seyn, bei welcher $u = 0$ seyn würde. Denn da u^2 durch eine Function v von folgender Form ausgedrückt wird, $v^2 +$ *einer von v unabhäng. Gröſse*, und da die Wurfgeschwindigkeit, für welche $u = 0$ wird, gewiſs gröſser als 2000 Mètres

ist; so folgt, dass, wenn v diese Geschwindigkeit auch nur um ein einziges Mètre übertrifft, $u^2 > 4000$ Mètres und $u > 60$ Mètres seyn wird.

Diese Bemerkung zeigt, dass, wenn wir an der Oberfläche des Mondes irgend eine Ursach annehmen, welche Körper nach jeder Richtung aus der Sphäre der Anziehung des Mondes hinaus zu schleudern vermag, eine Menge dieser Körper im Himmelsraume bleiben, und sich als Satelliten um unsre Erde bewegen werden, und nur die, die unter kleinen Wurfwinkeln fortgeworfen werden, können auf die Erde herabkommen.

Die Bestimmung der Bewegung eines Körpers, der von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert, und von Mond und Erde zugleich angezogen wird, ist ein Problem derselben Art, als die Perturbation eines Kometen, der sehr nahe vor einem Planeten vorbeigeht. Eine genaue Auflösung ist, bei dem jetzigen Zustande der Analyse, nicht möglich. Um eine erste Näherung zu erhalten, haben wir die Curve, welche der Körper beschreibt, in zwei Theile getheilt: den Theil, der innerhalb der Sphäre der Anziehung des Mondes, und den, der ausserhalb derselben liegt. Bei der Berechnung des erstern haben wir von der Anziehung der Erde, bei der des zweiten von der Anziehung des Mondes abstrahirt. Wir müssten daher jetzt beide als perturbirende Kräfte, nach den bekannten Perturbationsformeln, in Rechnung bringen, um unsre Berechnung zu berichtigen. So liesse sich die Bewe-

gung des Projectils so genau, als man es wünschen könnte, bestimmen. Diese weitere Näherung würde uns aber in äusserst schwierige Rechnungen verwickeln. Bei der Frage, die hier untersucht wird, können wir uns an der ersten Näherung völlig genügen lassen.

Aus allem, was hier gesagt ist, läßst sich schliessen, dass eine Verbindung des Mondes mit der Erde durch Projectile *physisch-möglich* ist; und das war der Grund, warum La Place die französischen Physiker ermahnte, das Phänomen nicht zu verwerfen, wie man es bisher gethan hatte, weil man sich keine physikalische Ursach dazu zu denken wusste.

VIII.

Verschiedene Galvanische Versuche mit ausserordentlich mächtigen Säulen,

von
Thomas Buntzen,
Med. Stud. zu Kopenhagen. *)

Versuche an Thieren.

Frösche sind hierzu am brauchbarsten, weil man sie in Menge haben kann und weil ihre Reitzbarkeit nicht so leicht erschöpft wird. Das Werk des Herrn von Humboldt über die gereitzte Muskel- und Nervenfaser war mir Veranlassung, viele seiner unzähligen Versuche zu wiederhohlen, und ich lernte diese wirklich schwierigen Experimente mit Hurtigkeit und Glück ausführen. Bei diesen Bemühungen habe ich folgende Phänomene bemerkt, die nichts anders als Modificationen der Humboldtschen sind; auch wünsche ich sie aus keinem andern Gesichtspunkte betrachtet zu sehen.

1. Es wurden die beiden untern Extremitäten eines sehr sensibeln Frosches präparirt, (noch besser ist, wenn die eine sehr sensibel, die andere von beinahe erschöpfter Reitzbarkeit ist,) indem ich an beiden die Cruralnerven so lange als möglich ent-

*) Aus Rafn's *Nya Bibliothek for Physik, Medicin og Oeconomie,* B. 4, Heft 2, oder 1802, Heft 6, S. 190 f. *d. H.*

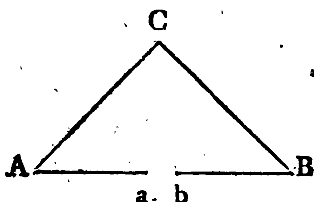
blöſste und alle Hautbedeckungen fortnahm. Den einen ſo präparirten Schenkel will ich mit *A*, den andern mit *B* bezeichnen. Von dieſem letztern wurde auſserdem noch der *Musculus plantaris* oder, (welches gleichgültig iſt,) der *ſolaeus* ſo abgelöſet, daſs dieſes abgelöſte Ende hervorſtand.

Nun wurde *A* auf eine trockne Glasplatte gelegt, *B* an einen ſeidnen Faden über einem Glasſtabe gehängt und ſachte auf *A* niedergelaſſen, wodurch der Cruralnerve von *B* einen Muskel von *A* berührte und das andere Ende von *A* oder ſein Cruralnerve in Contact mit dem abgelöſten *plantaris* oder *ſolaeus* von *B* kam. Waren die Umſtände günſtig, ſo entſtanden in beiden Contractionen, beim höchſten Grade von Incitabilität derſelben. Doch dieſes habe ich nur Einmahl wahrgenommen; dagegen iſt es mir dreimahl geglückt, daſs, als ich auf Vorſchlag des Dr. Scheel einen ſehr ſenſibeln Schenkel *A* und einen erſchöpften *B* nahm, der eine Schenkel ſich allein contrahirte.

Das Mühevolle dieſer Verſuche wird man daraus abnehmen können, daſs unter 53 präparirten Fröſchen der Verſuch lediglich in dieſen 4 Fällen glückte, dagegen bei 49 verunglückte. — Mir ſchien dieſer Verſuch die Humboldtſche Hypotheſe über ein Galvaniſches Fluidum im thieriſchen Leben noch mehr zu unterſtützen.

2. Durch den folgenden Verſuch habe ich beweiſen wollen, daſs der thieriſche Galvanismus

auch in Abſtand und durch zerſchnittene Nerven wirke. In der nachſtehenden Figur bedeutet



Aa ein Stück Cruralnerven;

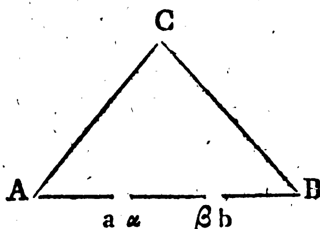
bB eine Froſchextremität;

ab einen Zwiſchenraum von 1 bis $\frac{1}{4}$ Linien;

AC und *BC* zwei verſchiedene Metalle.

Wenn dieſe in *C* in Berührung gebracht wurden, entſtanden Zuckungen in *bB*, ungeachtet die Kette in *ab* getrennt war. Hieraus muſs man vermuthen, daſs *Etwas* von den Nervenenden *a* oder *b* ausſtröme. Dieſes Etwas wird durch electriſche iſolirende Körper zurückgehalten; denn bringt man eine Glasplatte zwiſchen *a* und *b*, ſo entſtehen niemahls Contractionen. Nimmt man dagegen ſtatt des Glaſes eine Metallplatte, ſo ſtellen ſich die Zuckungen ſogleich wieder ein.

3. Hierdurch kam ich auf den Gedanken, ob das ganze Phänomen auch ſtatt fände, wenn man ſtatt einer Platte ſich eines längern Stücks Metall bediene, daher ich jetzt den Zwiſchenraum *ab* ſehr vergröſserte und ein Stück Metall $\alpha\beta$ von 1 bis 3 Zoll Länge dazwiſchen legte, ſo daſs bei



$a\alpha$ und βb nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Linie Zwischenraum blieb. $\alpha\beta$ war bald Gold, bald Silber, Kupfer, Eisen oder Zinn; allein bei allen Veränderungen der Länge und Art der Metalle sah man keine Spur von Contractilität. Schon wollte ich alles fortlegen, als mir die Magnetnadel zur Hand kam, welche ich statt $\alpha\beta$ hinlegte; und nun sah ich zu meiner grossen Verwunderung bei zwei Berührungen in *C* lange anhaltende Zuckungen entstehen. Ich wage es indess nicht, die Sache hier für ausgemacht anzunehmen; dazu würden öftere Wiederhohlungen und aufmerksame Untersuchung erfordert, ob die entstehenden Contractionen von der magnetischen Kraft oder von einer zufälligen Vereinigung von Eisen- und Kohlenstoff, oder davon herrührten, dass die Frösche, welche ich zu diesem und den vorigen Versuchen anwendete, höchst sensibel waren, weil sie über 3 Wochen in einem Eiskeller zugebracht hatten, also in einem Zustande, wo kein stimulus bleiben konnte, um die Reitzbarkeit zu erschöpfen.

4. Eine andere Art, Galvanische Erscheinung in der thierischen Faser hervorzubringen, ist, glaube ich, zuerst von mir aufgefunden worden. Der Cruralnerve eines sorgfältig präparirten Schen-

kels wurde in einen Tropfen Kali gelegt, worunter ich so lange Zinkblumen mischte, bis eine gleichförmige Masse daraus entstand. Die Kette wurde nun durch einen Streifen Schwamm, der mit einer Auflösung von salzsaurem Kupfer befeuchtet war, geschlossen, wodurch heftige Contractionen entstanden. Sie blieben aus, so oft entweder Kali oder ein andrer der genannten Körper fehlte, oder wenn statt ihrer ein bloss feuchter Leiter genommen wurde. Dieser Versuch scheint auf eine Reduction der genannten Metalloxyde zu deuten, oder richtiger, darauf, dass die Galvanische Erscheinung durch diese Reduction vollbracht wird.

5. Als ich mit der *Voltaischen* Säule Froschversuche anstellte, bemerkte ich mit Verwunderung Folgendes: Wenn man 2 Froschschenkel so präparirt, dass sie durch das Rückenmark zusammenhängen, und nun die Kette durch den einen, den ich mit *A* bezeichnen will, schliesst; so entstehen nicht allein in diesem, sondern auch in dem andern Schenkel *B* Contractionen, ungeachtet er ganz aus der Kette liegt. Ich erklärte mir diese Erscheinung aus *Vertheilung der Electricität*, gegen die Meinung einiger Anwesenden, welche es aus einem Nervenconsens herleiten wollten.

6. Um meine Meinung zu beweisen, durchschnitt ich *A* und *B*; der Zusammenhang beider Schenkel war also aufgehoben, doch blieben sie in Berührung. Darauf wurde *A* in die Kette gebracht,

und

und diese geschlossen. Es erfolgten Contractionen in A und B.

7. Ich hob die Berührung auf, und legte A und B 6 Zoll weit aus einander, doch diente der feuchte Tisch zum Leiter zwischen beiden. A wurde in die Kette gebracht, und der Erfolg war wie in 6.

8. B wurde isolirt, der Abstand zwischen beiden Nerven war $\frac{1}{2}$ Zoll. Als A wie zuvor in die Kette gebracht wurde, zeigte sich nun keine Contraction.

9. Der Abstand beider Nerven wurde bis auf 1 Linie vermindert. Bei Schliessung der Kette waren wieder Contractionen in beiden.

Die Bedingung, unter welcher diese Versuche gelingen, ist: entweder ein sehr sensibles Subjekt, oder, bei verminderter Reizbarkeit, eine grosse Voltaische Batterie. Sie sind mir bei starker Incitabilität mit 7 Plattenpaaren geglückt; dagegen misglückten sie mit 1050 Plattenpaaren bei einer Incitabilität, wo sonst einzelne heterogene Metalle schon Contractionen bewirkten. Dieses ist ein Beweis für die vielfältigen Grade der Sensibilität, welche dieses thierische Galvanoskop durchlaufen kann, und für die Unvollkommenheit, die es von dieser Seite hat, da wir nicht leicht die Grade der Incitabilität bestimmen können.

10. Um zu sehen, ob die hierbei bemerkte Vertheilung der Electricität auch durch lange Lei-

ter ſtatt finde, verband ich die Nerven der beiden Schenkel *A* und *B* durch einen 8 Fuſs langen dünnen *Eiſendraht*. Als *A* in die Kette kam, contrahirte ſich *B*.

11. Ich verband ferner die Nerven durch verſchiedene Stücke Metall und durch 7 präparirte Froſchſchenkel. Jetzt geriethen nur die Schenkel in Contractionen, die ungefähr 12 Fuſs von *A* ablagen.

Die beiden letztern Verſuche wurden mit Säulen aus 250 Plattenpaaren angeſtellt.

12. Ich wiederhohlte dieſe Verſuche mit einfachem Galvanismus und fand dieſen in allen unwirkſam, 6 ausgenommen.

13. Hr. v. Humboldt incitirte einen Froſchſchenkel durch Entladung der Kleiſtiſchen Flaſche, obſchon er auſserhalb der Kette und nur durch den Cruralnerven mit dem Auslader in Verbindung war. Ich wünſchte dieſen Verſuch an dem vorderſten Leiter meiner groſsen Electriſirmaſchine zu wiederhohlen, die aus einer Spiegelſcheibe von 48 Zoll Durchmeſſer beſteht und ganz nach der berühmten Teylerſchen gebaut iſt. Ich lieſs daher einen ſehr ſtarken 13 Zoll langen Funken in den Funkenzieher, welcher mit der Erde durch eingegrabne meſſingne Leiter verbunden war, überſchlagen. Mit dieſem gut leitenden Funkenzieher verband ich einen 24 Fuſs langen eiſernen Draht, welcher über lauter gute Leiter, wie der Fuſsboden etc., fortlief, und ſich

durch eine verschlossene Thür in einem anstosenden Zimmer endigte. Allein ungeachtet der vielen Berührung des Drahts, welcher selbst mit einem gut leitenden Körper in Verbindung stand, und ungeachtet ich die Vorsicht *) beobachtet hatte, das Ende des Drahts in ein anderes Zimmer zu leiten, entstanden doch in einem Schenkel, dessen Nerve das Ende des Drahts berührte, bei jedem Funken Contractionen.

Dieses Phänomen erinnert mich an ein *Frauenzimmer*, welches ich während meines Aufenthalts auf der Insel *Föhr* oft Gelegenheit zu sehen hatte. Sie war vollkommen gesund und stark, nur die Zeit während eines Gewitters oder während eines hohen Grades von Luftelectricität ausgenommen; dann war sie ein untrügliches Electroskop. Denn so wie sich ein Gewitter näherte, wurde sie von Schwindel und Erbrechen befallen, und bei jeder etwas nahen Explosion gerieth der ganze Körper in Convulsionen, ja, was noch merkwürdiger ist, auch wenn man den Blitz nicht sah, konnte man doch an ihren Bewegungen genau den Augenblick der Explosion, noch ehe man den Donner hörte, wahrnehmen. Die sonderbare Idiosynkrasie dieses Frauenzimmers interessirte damahls meinen unvergeſslichen Lehrer **Birkner** ausserordentlich, und ihm habe ich es auch zu danken, daſs ich Augenzeuge dieser seltnen Erscheinung war.

*) Vornehmlich um den Wirkungen der electrischen Atmosphäre zu entgehen. B.

14. Hr. Regimentschirurgus Scielderup wünſchte, ich möge unterſuchen, in wie weit die gewöhnliche Meinung, daſs der *Schlag einer electriſchen Batterie alle Reizbarkeit ertödte*, wahr ſey. Weil das Wetter lange Zeit ſehr feucht geweſen war, auch meine Zimmer gegen Norden lagen, lud ich nur 25 Quadratfuſs Belegung und leitete den Entladungsſchlag durch das Gehirn und Rückenmark eines Froſches, und zwei andere Schläge durch die Extremitäten. Darauf wurde der Froſch präparirt und ſowohl durch ſtarke Funken aus dem vordern Leiter meiner Maſchine, als auch durch eine Säule von 250 Plattenpaaren incitirt. In beiden Fällen zeigten ſich ſtarke Contractionen. Ich wiederhohlte den Verſuch mit 50 Quadratfuſs Belegung, und das Reſultat war wie zuvor, nur daſs es etwas mehr Zeit bedurfte, ehe der electriſche Funke den Froſchſchenkel zu incitiren vermochte. In beiden Fällen war das Thier für den einfachen Galvanismus unempfindlich, welches mich vermuthen läſst, daſs ein gewaltiger electriſcher Schlag wohl alle Reizbarkeit gänzlich erſchöpfen könne. Ich werde den Verſuch nächſtens mit 160 Quadratfuſs Belegung wiederhohlen.

15. Bei Anwendung einer Voltaiſchen Säule von 250 bis 300 Plattenpaaren Kupfer und Zink zur Incitirung der thieriſchen Faſer, bemerkt man an einem Froſchſchenkel die heftigſten Zuckungen, welche mehr und mehr abnehmen, bis ſie endlich

ganz verschwinden. Dann erscheint aber ein neues Phänomen. Indem man den Froschschenkel in die Kette der Säule bringt, entsteht in ihm ein wahres *Verbrennen* mit Flamme und Rauch, und mit einem unerträglichen bränstlichen Geruche. Dieser beweist recht augenscheinlich, wie kräftig das Leben jeder Desorganisation widersteht.

Nimmt man eine starke Batterie von 500, 800 oder 1000 Plattenpaaren, so glückt dieser Versuch nicht; denn bei der Berührung mit den Endpunkten der Säule wird die Incitabilität plötzlich rund um den Berührungspunkt erschöpft; und geht auch an dieser Stelle ein Verbrennen vor, so contrahiren sich doch indessen andere Stellen. So oft ich diesen Versuch anstellte, habe ich immer dieselben Resultate erhalten. Mehrere sind dabei zugegen gewesen, unter andern auch mein würdiger Lehrer, Hr. D. Mynster, welcher mit mir der Meinung war, dass eine vollkommne Erlöschung aller Incitabilität die nothwendige Bedingung dieser Verbrennung sey.

B. *Vermischte Galvanische Versuche.*

1. Um die Voltaischen Versuche nachzumachen, schaffte ich mir den von ihm erfundenen *Condensator* an. (Gilb. *Annal. d. Physik*, B. 10, St. 4.) Der Durchmesser desselben war 3 Zoll. Beim Condensiren der *E.* eines einzigen Plattenpaares Kupfer und Zink, und bei Untersuchung der-

ſelben durch das Bennetſche Goldblattelectrometer, bemerkte ich einen ſehr ſichtbaren Funken zwiſchen den Goldblättchen und dem belegten Theile des Glaſes. *)

2. Als ich mit dieſem Condenſator den einen iſolirten Pol einer aus 800 Plattenpaaren beſtehenden Säule verband, war die Condenſation ſo ſtark, daſs die gehäufte *E.* den Lacküberzug der berührenden Oberfläche der Platte mit einem Geräuſche durchbrach, welches ſehr dem Picken einer Taſchenuhr glich, nur etwas ſchneller und ſtärker war. Nimmt man eine kleinere Batterie von etwa 200 Plattenpaaren und hebt die oberſte Condenſatorplatte auf, ehe noch ein Durchbrechen ſtatt findet, ſo kann man aus ihm mit einem dünnen Metallcylinder Funken von 4 Linien Länge locken. **)

*) Meinen phyſikaliſchen Apparat laſſe ich jetzt beim Hrn. Licentiatus Medicinae Smith verfertigen, welcher ſeltne Mann hier durch eigne Hülfe eine nicht unbedeutende Fabrik phyſiſcher Inſtrumente angelegt hat, bei deren Vortrefflichkeit man fremde ganz entbehren kann. *B.*

**) Meine Voltaiſche Säule beſteht aus Kupfer, Zink und Pappe, welche letztere mit einer Auflöſung von Salmiak und Zucker oder Ochſengalle getränkt iſt. Zucker erhöhet, wie ich bemerkte, die Wirkſamkeit der Säule und hindert das ſchnelle Austrocknen der Pappſcheiben. Meine Kupfer- und Zinkplatten haben 1″ 8‴ im Durchmeſſer. *B.*

3. Die gröfste Voltaifche Säule, welche ich zufammengefetzt habe, beftand aus 1050 Plattenpaaren oder Schichtungen Kupfer, Zink und Pappe. Die Wirkungen diefer Batterie waren ganz aufserordentlich; *jeder Pol gab, für fich, fichtbare Funken;* ein neues Phänomen, wobei Hr. Prof. Schumacher gegenwärtig war, der diefe Funken ebenfalls wahrgenommen hat. — Ein *Frofch* wurde, fo grofs auch feine Lebenskraft ist, durch Schliefsung der Kette augenblicklich getödtet. An den Berührungspunkten entftand Verbrennung und der ganze übrige Körper wurde blau. Die *Funken* waren nicht fo brillant, als ich erwartete, aber doch war ihr Licht von grofser Intenfität. *Feuchte brennbare Körper* entzündeten fich mit Flamme und Rauch, fobald fie in die Kette gebracht wurden. Damahls war mir Ritter's Wahrnehmung der *Dendriten*, welche bei Schliefsung der Kette in einer Lichtflamme entftehen, nicht bekannt, daher glaubte ich der Erfte zu feyn, welcher diefes intereffante Phänomen wahrnahm. Die Art, wie ich darauf kam, war folgende: Ein Licht wurde auf das Tifchchen des Henleyfchen allgemeinen Ausladers geftellt, die Spitzen der Drähte mit der Flamme in genaue Berührung gebracht, und darauf die eine Spitze mit dem Zinkpole, die andere mit dem Kupferpole der Batterie verbunden. Im Augenblicke der Berührung bemerkte man eine ftarke wirbelnde Bewegung im Lichte. Die Flamme breitete fich fächerförmig aus, und der durch unvollkommne Verbrennung

erzeugte Kohlenstoff sammelte sich in Form sehr schöner Dendriten um beide Spitzen, jedoch in einer weit grösfsern Menge an der Zink- als an der Kupferseite. Nach einer kurzen Zeit vereinigten sich beide mit einander, und entzündeten sich mit einem Lichte, welches an Intensität dem in Sauerstoffgas verbrennenden Phosphor glich.

4. Herr Prof. Erman in Berlin hat diesen Versuch gleichfalls angestellt, und gefunden, dafs die Flamme den Galvanismus sowohl als die Electricität leite, jedoch die Electricitäten beider Pole mehr zerstreue, ehe eine gegenseitige Sättigung vollbracht werde. In dieser Erklärung stimme ich nicht vollkommen mit Hrn. Erman überein; denn unläugbar wirkt der Galvanismus in der brennenden Flamme auf eine unerklärbare Art. Verbindet man nämlich einen Gasentwickelungsapparat mit der Batterie in folgender Ordnung: +-Pol, Gasapparat, Lichtflamme, —-Pol; so ist die Erscheinung im Lichte dieselbe, ungeachtet sich keine Spur von Gasentwickelung wahrnehmen läfst, bis die erwähnte Verbrennung der Dendriten erfolgt ist. Erman hat dieses richtig genug zu erklären gesucht, allein wodurch will man Folgendes erklären?

5. Es bleibt alles wie im vorigen Versuche, ausgenommen dafs die Kette am + - oder — - Pole nicht geschlossen war. Bei Berührung des freien Pols mit der Kette erfolgten sehr deutliche Fun-

ken, selbst an schwachen Batterien, deren einzelne Pole gewiss keine Spur von Funken geben.

6. Bringt man einen auf gewöhnliche Art präparirten Froschschenkel in die Kette, und schliesst an der andern Seite der Flamme, so erfolgen starke Contractionen. Nimmt man statt des Frosches eine reizbare Stelle des menschlichen Körpers in die Kette, so wird man bei einer starken Batterie auf eine sehr sinnliche Weise vom Durchgange des Galvanismus überführt werden.

Wie läßt es sich nun erklären, daß hier bei einem starken Apparate keine Gasentwickelung statt fand, da doch die Wirkung noch lange nicht so geschwächt war, daſs darin der Grund zu suchen wäre. Denn ich habe selbst bei 5 Plattenpaaren Gasentwickelung gesehen, wenn nur der Galvanismus nicht gezwungen war, durch eine zu lange Wasserleitung zu wirken, welches hier nicht der Fall war, da die Silberdrähte des Apparats kaum 2 Linien von einander standen.

7. Es ist mir auch geglückt, den Dendritenversuch mit dem vordersten Leiter meiner grossen Scheibenmaschine zu wiederhohlen. Besonders ist es, dass er nicht immer glückt. Die Maschine muss in ihrem stärksten Zustande seyn, d. h., wenigstens $1\frac{1}{2}$ Fuss Belegung mit einer Umdrehung laden. Ist sie schwächer, so springen Funken von der einen Spitze des Conductors in die andere Spitze,

und dann ist keine Spur der Dendriten zu sehen; sie erscheinen blos bei einem stillen Uebergange in grosser Menge. Ist dieses auch nach Erman zu erklären?

Mehrere Versuche von grösserer Wichtigkeit als die hier mitgetheilten, welche mich jetzt beschäftigen, werde ich den Lesern in den folgenden Heften der Bibliothek mittheilen.

IX.

GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN der *Hygrometer von* LESLIE, SAUSSURE *und* DE LUC

von

CARL WILHELM BÖCKMANN,
Professor zu Carlsruhe.

(Ein Beitrag zu der einstigen Bestimmung des Werths des Leslieschen Hygrometers.) *)

Bei meinen gegenwärtigen überhäuften Arbeiten habe ich keine grofse Hoffnung, die von mir im verflossenen Jahre angefangenen Beobachtungen mit Leslieschen Hygrometern so zu vollenden und zu bearbeiten, dafs sie sich, wie ich es wünschte, als etwas Vollständigeres den Naturforschern vorlegen liefsen. Da uns indessen dergleichen öffentlich bekannt gemachte Versuche immer noch fehlen, so glaube ich etwa Einem oder dem Andern einen Dienst zu thun, wenn ich meine gemachten Erfahrungen hier mittheile, denn sie sind so angefangen, dafs sie wohl weiter fortgeführt und benutzt werden können.

Versuche erhalten meines Erachtens erst dann den gehörigen Werth, wenn unter andern auch dabei die Instrumente, und das Verfahren beim Ge-

*) Man vergl. S. 239. d. H.

brauche und bei der Beobachtung, ganz genau und umständlich beschrieben werden; sey es auch, dafs der blofse Theoretiker weniger darauf achtet als der Praktiker, und blofs Refultate verlangt. Demjenigen, der felbst Hand ans Werk legt, kann man Verfuche faft nie zu genau befchreiben.

Meine Verfuche wurden gleichzeitig mit *zwei Hygrometern von* Leslie, einem Sauffurefchen *Haarhygrometer*, und einem de Lucfchen *Fifchbeinhygrometer* angeftellt; aufserdem beobachtete ich auch die *Temperatur der umgebenden Luft*, den *Stand* des *Barometers*, den *Wind*, und überhaupt den *Zuftand des Himmels*.

Wegen der Neuheit der Hygrometer von Leslie ift es nöthig, einige weitere Beftimmungen von ihrer Verfertigung, ihren Dimenfionen u. f. w. anzuführen.

Ein gefchickter hiefiger Glasblafer konnte, ungeachtet vieler Bemühungen, dennoch keine, ganz genaue, auf fefte Punkte fich beziehende Eintheilung für diefes neue Inftrument zu Stande bringen, weshalb ich mich einftweilen mit einer willkührlichen Eintheilung begnügen mufste. An dem übrigens nach Leslie's Angabe verfertigten Hygrometer, No. 1 bezeichnet, haben die beiden weifsen Glaskugeln 5,5''' Durchmeffer. Das etwas breite, calibrirte Thermometerröhrchen, von der obern Kugel herabgehend, ift 11'', das mit der andern Kugel verbundene aber gegen 10'' lang. Die oben gebogene Kugel fteht 6''' über der untern.

An der Röhre von der obern Kugel fängt etwa 14‴ abwärts die Eintheilung an, und geht so weit herunter, daſs auf dem dünnen Meſſingſtreifchen, welches zwiſchen beiden Röhren durch feine Meſſingbande befeſtigt iſt, 196 Theile angebracht ſind. Drei ſolcher Theile betragen zwei franz. Linien, und ſie ſind alſo ſo groſs, daſs man leicht Viertel und Zehntel derſelben durch Schätzung beſtimmen könnte. Der unterſte Theil der communicirenden Glasröhren iſt in eine kleine, mit Siegellack gefüllte Hülſe von Meſſing eingelaſſen, die ſich, vermöge einer daran angebrachten Schraube, ſenkrecht in einen kleinen hinlänglich feſten Fuſs einſchrauben läſst.

Das andere Hygrometer von Leslie, No. 2, iſt dem ſo eben beſchriebenen ganz ähnlich, nur daſs die Röhren kürzer ſind, und die längere nur 7″ beträgt. Kugeln, Durchmeſſer der Röhren, und Eintheilung haben gleiche Dimenſion mit No. 1.

Alle dieſe Glaskugeln ſind mit feiner Goldſchlägerhaut ſorgfältig belegt, die ſo genau als möglich anliegt und feſt aufgebunden iſt. — Der Stand der Flüſſigkeit in No. 1 iſt gewöhnlich 104 Theile; wegen dieſes tiefen Standes befeuchtete ich jederzeit die *obere* Kugel, ſo daſs durch die bei der Verdampfung entſtehende Kühlung die Flüſſigkeit *ſtieg*, und alſo z. B. von 104 auf 60 zu ſtehen kam. Das umgekehrte fand bei dem Hygrometer No. 2 ſtatt. Hier iſt die Flüſſigkeit gewöhnlich bei 29, und ich befeuchtete daher die *untere* Kugel. Die dadurch ſich zuſammenziehende Luft verurſachte

nun ein *Fallen* der Flüſſigkeit in der Röhre, z. B. von 29 bis 55.

Jedes dieſer beiden Hygrometer hat zwar ſeinen beſondern Fuſs, allein ſie können auch auf ein gemeinſchaftliches Stativ aufgeſchraubt werden.

Das deſtillirte Waſſer, womit ich die Kugeln durch einen Haarpinſel möglichſt gleichförmig und vollkommen befeuchtete, hatte jederzeit die Lufttemperatur zunächſt des Inſtruments angenommen.

Das gebrauchte Sauſſureſche Haarhygrometer war von dem geſchickten Paul zu Genf, das de Lucſche Fiſchbeinhygrometer von dem, Deutſchland Ehre bringenden Mechanicus Baumann zu Stuttgardt verfertigt. Empfehlung genug für die Güte beider Werkzeuge. — Doch ich muſs hier vorläufig bemerken, daſs ich, auch bei den beſten de Lucſchen Hygrometern, einen Mangel gefunden habe, dem nun abgeholfen iſt, und wovon ich ein andermahl das Nöthige mittheilen werde.

Zugleich wurde an einem ſehr genauen chemiſchen Queckſilberthermometer, deſſen Kugel 4 bis 5 Linien Durchmeſſer hat, die Temperatur der umgebenden Luft beobachtet.

Die Lage, wo dieſe Verſuche angeſtellt wurden, iſt gegen Norden, zunächſt eines groſsen freien Platzes. Sobald die Leslieſchen Hygrometer befeuchtet waren, wurde das Fenſter zugemacht, und ich beobachtete durch die Glasſcheiben

den tiefsten oder höchsten Stand der Instrumente, der öfters erst nach 10 bis 14 Minuten eintrat.

Ausser den Beobachtungen mit diesen Werkzeugen habe ich auch einige Beobachtungen über den Stand von zwei *Thermometern* angestellt, deren Kugel mit *Goldschlägerhaut*, welche angefeuchtet wurde, bezogen war. Diese Thermometer waren dem gewöhnlich gebrauchten ganz gleich und damit harmonirend, und ihre Kugeln gerade so groſs als die des Lesliefschen Hygrometers. Ich würde diese Beobachtungen fortdauernd angestellt haben, wären mir die beiden Thermometer damahls nicht zu andern interessanten pyrometrischen Untersuchungen unentbehrlich gewesen. So fallen diese Beobachtungen nur auf die Tage vom 27sten Juli bis zum 3ten August, wo man sie in der folgenden Tabelle S. 369 finden wird. Beide mit Haut bezogene Thermometer hatten durchgehends einen gleichen Stand. Das de Lucsche Hygrometer wurde während dieser Zeit nicht beobachtet.

In der Stundencolumne bedeutet e. V. *ein Viertel auf*, h. *halb*, d. V. *drei Viertel auf*.

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
Mai		
26	h. 12	heitere Witterung
	h. 3	eben so, luftig
	d. V. 11	ziemlich windstill
27	8	heiter, schwache Luft
	h. 12	eben so, doch luftiger
	e. V. 2	eben so
28	12	heiter, trocken
	1	eben so, luftig
	2	eben so
29	h. 11	heiter, schwül, wenig Luft
	1	luftig, heiter
	3	eben so
	8	Trübung, schwül, windstill
	h. 10	eben so, doch luftiger
30	e. V. 9	Nachts Regen, ziemlich heiter
	3	ziemlich heiter, gewitterhaft, Regen
	10	wenig Luft, schwül
		80 Cubikzoll Wasser
31	h. 8	trübe, Regengewölk
	12	einigemahl Gewitterregen
	2	wenig Luft
	d. V. 10	Aufheiterung, windstill
		11 Cubikzoll Wasser
Juni		
1	h. 11	regnig, windstill
	1	eben so, doch windig
	2	einige Aufheiterung
	10	veränderlich mit Regen
		97 Cubikzoll Wasser
2	e. V. 10	noch trübe, doch windstill
	e. V. 3	ziemlich heiter
	h. 9	Aufheiterung, ziemlich windstill
	10	eben so
3	8	ziemlich heiter, wenig luftig
	11	luftig
	e. V. 12	eben so
	e. V. 2	eben so
	h. 6	ziemlich windstill
	8	ziemlich Trübung, windstill
	10	eben so

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauſ. H.	Leſl. H. 1.	Leſl. H. 2.
L.						
27 10,0	19,2°	NO	21	57	64	56,2
9,6	20	NO	18	53	60,5	61,5
9,8	11	O	23		86	44
10,1	14	NO	24		82	48
10,1	17,5	NO	19	54	67,5	57,5
10,1	18,5	NO	17,5		61	60,5
10,2	18,5	NO	18,5	52	59,5	61,5
9,7	19	N	17,5	49	57	63
9,7	19,7	N	16,7	49	57	63
8,4	21	O	20	54	58	62
7,0	23,5	W	16	49	45,5	70
7,0	23	W	16		44	68,5
6,8	18	S	17		69,5	54
6,8	17,5	S	17		66,5	57
7,5	15	W	42	87	95	37
7,4	19	SW	37	64	72,5	52
7,6	13	SW	48	90	99	33 5
9,5	13	W	42	85	96	35
9,8	14,5	SW	38	77	91	39
9,9	17	SW	31	67	82,5	46,3
10,3	12	SW	33	74	94	37,5
9,9	13,5	S	41	87	99	33
8,9	14	SW	43	86	98,5	33
8,9	15	SW	42	84	96	35
9,9	12	SW	37	74	95	37
11,4	15	NO	36	74	90,5	39
11,5	16,5	N	29	63	84	45
11,4	12,5	N	36,5	80	98	35
11,4	10,7	N	45	86	101	32
11,0	15	O	39	71	90,5	39,5
10,4	18	O	32	62	81	46
10,3	18	NO	31	61	78	48
9,8	19,7	N	28,5	56	73	52
9,2	19,7	NO	24,5	57	75,5	50,5
8,9	17,3	NO	28	63	84	45,5
8,9	17	NO	29	66	87	44

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
4	8	aufgeheitert, etwas schwül, windstill
	9	eben so
	12	eben so, doch etwas luftig
	d. V. 2	eben so
	2	eben so
	e. V. 3	eben so, doch mehr windstill
	3	eben so
	9	gewitterhaft schwül, beinahe windstill
	10	eben so
5	7	Nachts wenig Regen, blafsblauer Himmel
	h. 10	eben so, wenig luftig
	12	leichte Trübung, schwache Luft
	h. 2	schwül, ziemlich windstill
	3	eben so
	5	eben so
	e. V. 8	von SW her ein Gewitter im Anzuge
	e. V. 10	nach dem Gewitterregen luftig
		26 Cubikzoll Wasser.
7	8	aufgeheitert, schwach luftig
	h. 10	eben so
	2	eben so
	e. V. 3	eben so
	h. 8	Abends Trübung, ein wenig Regen
	e. V. 11	schwül, doch schwach luftig
8	d. V. 8	um 6 Uhr ein Gewitter mit Regen und Wind
	9	Regengewölk, zu Zeiten Wind
	2	etwas heiterer, ziemlich luftig
	h. 6	Nachmittags etwas Regen
	d. V. 6	eben so
	d. V. 11	kühl, windstill
		90 Cubikzoll Wasser.
9	h. 9	früh etwas Regen, luftig, trübe
	e. V. 11	eben so, luftig
	2	eben so
	8	ziemlich heiter, windstill
	e. V. 9	eben so,
	d. V. 10	eben so
10	8	ziemlich heiter und wenig Wind
	h. 11	eben so, doch mehr luftig
	e. V. 2	eben so
	d. V. 3	eben so
	h. 9	völlige Aufheiterung, windstill
	h. 10	eben so

Barom. Z.	L.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauſſ. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
27	8,6	19°	SO	36,2	70	90,2	40,5
	8,3	19,5	SO	34,5	70	84,5	43,7
	8,2	21,5	W	31	63	77	49,5
	8,2	22	NW	27	56	66,5	56,5
	8,2	22,3	NW	27	54	61,5	58,5
	8,2	23	N	27	54	62,5	58
	8,2	23	W	27	53	63,5	59,5
	7,7	18,5	NW	39	76	90	41
	7,6	18	N	39,5	78	92	39
	7,5	19	W	46	81	90	39
	7,3	21	SW	39,5	73	82	45
	6,9	23,2	W	34	62	70	53
	6,7	24,7	S	30	54	60	59,5
	6,7	25,5	S	30	56	60	59
	6,8	24	S	28	54	62	59
	6,9	21	S	31	65	80	48
	7,1	16,3	S	44		95	37
	9,7	15,5	O	35	69	87,5	41,5
	8,9	17	O	34	67	83	45,5
	7,7	22	NO	30	58	63	57
	7,7	22	NO	29	57	63	58
	7,4	17,5	O	31,5	68	83,5	45,5
	7,2	15	O	37,5	83	93	37
	8,1	11	W	52	85	97	35
	8,4	10,8	W	46	81	96	36
	9,2	16,5	SW	31	66	83	46,5
	9,5	14	W	39	82	95	36
	9,5	13,5	W	41	86	97	34,5
	9,8	10,7	W	44,5	86	100	33
	10,5	15	W	42	78	93	37,5
	10,6	15	W	36,5	69	89	41
	10,7	16,5	SW	30	60	78,5	47,5
	10,9	13,3	SW	31	78,5	96	36
	10,9	13	SW	32,5	78	95	36,6
	10,9	12,5	SW	33,5	78	95	36,3
	10,8	16,7	SW	35,5	70,5	88	41
	10,6	17,5	SW	28	59	76,5	50
	10,3	18,5	NW	24,6	54	71	54
	10,3	19	W	23,5	54	70,2	55
	9,9	15	SW	31	78,5	91,5	38
	9,9	13	SW	35,5	87	96,5	35

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
11	h. 8	heiter, wenig Luft
	h. 10	eben so
	12	eben so
	h. 2	eben so
	6	eben so
	e. V. 7	eben so
	7	eben so
	8	eben so
	10	eben so, windstill
12	h. 8	heiter, sehr schwache Luft
	10	Trübung, schwül und windig
	h. 2	heller, ziemlich windstill
	h. 5	fernes Gewitter, wenige Regentropfen
	h. 9	Aufheiterung, windstill
	e. V. 11	eben so
13	h. 9	leicht trübe, ziemlich windstill
	d. V. 7	Nachmittags fernes Gewitter, schwül
	8	leichte Trübung
	e. V. 10	trübe
14	e. V. 9	ziemlich heiter, windstill
	e. V. 11	etwas luftig
	h. 2	eben so
	h. 3	windig
	5	eben so
	h. 9	eben so
	h. 10	Aufhellung, dabei luftig
15	d. V. 8	heiter, windig
	d. V. 2	eben so, stärkerer Wind
	e. V. 9	eben so
	e. V. 10	eben so, weniger Wind
16	8	heiter, luftig
	h. 2	eben so
	5	eben so
	h. 9	heiter, ziemlich windstill
	10	eben so, windstill
17	h. 9	heiter, windstill
	h. 5	Trübung, gewitterhaft, luftig
	e. V. 10	eben so
18	8	ziemlich heiter, luftig
	12	eben so
	2	eben so
	8	Aufheiterung, noch ein wenig Luft
	e. V. 11	heiter, wenig Luft

Barom. Z.	Barom. L.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauſ. H.	Leſl. H. 1.	Leſl. H. 2.
27	9,9	15°	W	38	79	94,5	36,5
	9,7	18,3	W	31,3	61	81	45,5
	9,6	20,5	NW	26	54	68	55
	9,5	22	W	21,5	45,2	55,3	63,2
	9,5	23	W	18	40	51	67
	9,5	23,7	W	18	41	49	66
	9,4	21,5	W	22	58	72	50
	9,4	18,7	S	27,2	70	84	43
	9,4	16	SW	32	80	92	38
	10,5	18,5	SW	31	73	86	41,5
	10,9	22	S	28	65	73	50
	10,5	23	S	26	64	71	51
	10,7	20,5	S	25	63	75	49
	10,9	15,6	NO	33	86	97	35
	10,9	14	NO	41,5	88	100	33
	9,9	17,7	NO	37	79	92	38
	10,1	17	SW	35	82	93	37
	10,3	16,5	SW	35	80	92	35
	10,5	16	SW	36	82,5	92,5	37,3
	11,0	19	W	37	70	84	42
	11,0	18,5	NW	29	57	73,5	50,6
	11,0	19,2	N	27	56	71,5	52,3
	11,0	18,5	N	27	57	75	50
	11,3	18	W	25,5	56	71,5	52
	11,9	14	N	30	67	88,5	41
28	0,0	12,6	N	31	72	91,5	39,5
	0,5	12,5	N	33	69	90,5	40
	0,4	16,5	N	27	57	74,5	50
	0,6	12	N	27	64	87	42
	0,7	11,6	N	28	67	88,5	40,5
	0,4	13	N	31	65	86,5	42
27	11,6	18	N	24	54	69	54
	11,4	19	NW	22	52	66,5	57
	11,3	16	N	28	71	90	39
	11,3	13	N	31	85	95,5	35,5
	10,2	17	SW	33	69	84,5	43,5
	10,0	20	NW	22,5	51	66	57
	9,9	13,5	N	30	68	86	42,5
	10,9	13	N	29,6	64	85	43
	11,1	14,5	N	28,5	64	84	44
	11,4	15,3	N	28	64	81,5	45,5
	11,8	12	N	28	70	92	39
28	0,0	10,2	N	33	80	96,5	35,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
19	e. V. 9	helle, windig
	d. V. 3	eben so, blaſsblauer Himmel
	h. 5	eben so, noch windiger
	9	helle, wenig Luft
	e. V. 11	eben so
20	8	heiter, wenig Wind
	e. V. 10	heiter, luftig
	12	eben so
	e. V. 2	eben so
	4	eben so
	7	eben so, doch etwas luftig
	h. 11	eben so, doch ziemlich windstill
21	e. V. 3	heiter, windig
	d. V. 9	heiter, ziemlich windstill
22	h. 2	heiter, luftig
	h. 9	eben so, doch windstill
23	3	trübe, gewitterhaft
	h. 9	nach etwas Regen halb heiter, windstill
	e. V. 11	eben so
		12 Cubikzoll Regen
24	h. 2	mittelmäſsig heiter, windig
	2	eben so, doch sehr windig
	d. V. 11	heiter, windstill
25	8	heiter, wenig luftig
	2	eben so, doch windig
	5	eben so
	e. V. 10	eben so, doch nur wenig luftig
26	8	heiter, luftig
	2	weniger heiter, etwas luftig
	h. 6	eben so, wenig luftig
	h. 9	heiter, windstill
27	h. 9	heiter, luftig
	h. 10	Trübung, gewitterhaft

Barom. Z.	L.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
27	11,7	13°	NO	36	72	91	39
	11,1	18,5	N	24,3	55	66,5	54
	11,0	18,7	N	24	55	68,2	54,7
	10,9	13,5	N	27	66	85,5	43
	10,9	12,3	N	29,6	78	94,5	36,5
	11,2	15	N	34	73	89	39,5
	11,2	16,7	N	30,5	63	79	46,5
	11,2	19	N	25,5	58,5	67	55
	11,3	20	N	23	49	63,5	58
	11,5	21	N	21,5	46	57,5	62,3
	11,6	19	N		40	66,5	57,5
28	0,1	15,6	N		68	92	57
	1,0	19	N		50	69,5	54,5
	0,9	16,3	N		52	79	48,5
27	10,1	21	NW		45,5	59,5	59,5
	9,7	17,8	NW		64	86,5	42,5
	9,0	20	NW		49	63	59
	8,9	14,7	N		72	91,5	39,5
	8,3	13,7	NO		83	95,5	36
	8,8	16	W		48	72	53,5
	10,3	16	W		48	73	53
	11,0	11	W		61	92	39
	10,9	13,7	W		62	84	44,5
	10,8	17	NW		44	67,5	56,5
	10,9	18	NW		41	61,5	60
	11,2	12	N		64	88,5	42
	10,7	13	NO		64	83,5	45
	9,3	19,7	NO		47	60,5	59,5
	9,0	21	NO		44	57	64
	8,6	16,7	NO		56,5	77	50
	8,0	19,5	W		60	71	53,5
	8,0	21	SW		57	69	54,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
27	2	halbe Aufheiterung, luftig
	e. V. 3	eben so, doch luftiger
	d. V. 3	eben so, electrischer Wind
	d. V. 9	wenig Luft, heiter
28	h. 9	trübe, luftig
	12	trübe, seit einer halben Stunde etwas Regen
	h. 2	halb heiter, dünstig, luftig
	h. 3	eben so
	4	eben so
	h. 9	eben so, zu Zeiten Regentropfen
29	h. 9	Nachts Regen, heiter, luftig
	e. V. 9	(Abends) veränderlich, Regen und Sonne
	h. 11	eben so, Strichregen, windstill
		64 Cubikzoll Regen
30	8	halb heiter, windig
	h. 2	eben so
	d. V. 8	Abends einige mahl Regen
	h. 9	trübe, wenig luftig
	10	trübe, es fängt an zu regnen
Juli 1	h. 10	Nachts und den Morgen regnig
	h. 12	halb heiter, windig
	h. 2	eben so
	h. 4	eben so
	8	etwas luftig
	h. 11	eben so
		80 Cubikzoll Regen
2	e. V. 9	regnig, luftig
	h. 2	veränderlich, luftig
	h. 5	eben so
	e. V. 11	ziemlich heiter, windstill
3	e. V. 10	Regen, ganz trübe
	10	der Regen läſst nach
	11	halb heiter
	1	heiter, luftig
	e. V. 2	eben so
	d. V. 5	eben so
	d. V. 9	eben so, doch windstill
		103 Cubikzoll Regen
4	8	halb heiter, luftig
	d. V. 3	eben so
5	e. V. 4	heiter, etwas luftig
	d. V. 9	eben so, doch windstill

Barom. Z.	Barom. L.	Therm.	Therm. m. Haut.	Wind.	Saul. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
27	7,6	20,°8	14,°3	W	51	63,6	58,5
	7,6	21,5	13,7	W	50	55	64
	7,9	22,3	15,1	SW	52,5	57,5	61
	8,6	17	13	SW	65	81,5	46,5
	8,3	18	13,3	W	67	77,5	49
	7,9	16,7	14	W	74	88,5	40
	7,5	17,3	14	W	67	82,5	44
	7,4	17,5	13,7	SW	67	81,5	45,5
	7,4	18	13,7	SW	64	78,5	47,6
	7,2	15	13	W	79	93	38
	7,8	13,5	10,6	W	80	93,5	37,5
	7,7	11		SW	79	97	35,5
	8,5	10		SW	87	101	31
	9,2	12,7		W	65	89,5	40,5
	9,0	15,5		W	48	78	49,5
	8,7	12		W	85	99,5	33,5
	8,6	13		W	78	94	35
	8,1	11,7		SW	80	95	36
	7,8	13		SW	85	97,5	34,5
	7,9	15,5		W	67	88	41
	8,2	16,2	11	W	57	81,5	46,5
	8,1	17	12	W	54	78,5	48,5
	8,0	15	11,3	W	63	88,5	41,5
	7,7	14	11	W	65	90	41
	8,2	13,9	12,3	W	87	98,5	33,5
	8,2	17,6	13,7	SW	65	88,5	42,5
	8,3	17,6	14,6	SW	73	91	39
	7,1	16	13	S	71	91	40
	8,3	11,5	10,5	S	86		32,5
	8,5	12,2	11	S	80		34,7
	9,0	12,2	11	W	82	100,5	34
	9,3	15,5	11,6	W	63	86	44,5
	9,3	16	11,8	W	60	83,6	45,6
	9,2	17,4	12,1	W	49	73	52
	9,3	15,6	12,3	W	71	91	38,5
	10,9	13,7		W	64	87	42,5
	11,9	17		W	54	73,5	52,5
28	0,5	17		NW	48	72	53
	0,4	13		W	74	91	38

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
6	e. V. 10	heiter, wenig Luft
	h. 2	eben so
	7	heiter und windstill
7	e. V. 2	halb heiter, lustig
	6	heiter, windig
8	12	heiter, windstill
	h. 2	eben so, doch etwas lustig
	3	eben so
	4	eben so
	h. 10	eben so, windstill
9	9	heiter, windstill
	h. 12	eben so, doch etwas lustig
	h. 2	eben so
	4	eben so, wenig lustig
	e. V. 11	eben so, windstill
10	d. V. 9	heiter, wenig lustig
	h. 11	eben so, lustiger
	2	Trübung, schwül, doch lustig
	4	halb heiter, wenig lustig
	h. 5	eben so, gewitterhaft
	h. 9	heiter, etwas lustig
	e. V. 11	eben so
11	8	heiter, lustig
	h. 7	gewitterhaft, Trübung, windstill
	h. 9	ziemlich heiter, windstill
12	e. V. 11	trübe, Regen ohne Wind
	12	abwechselnd Regen
	2	eben so, schwül, trübe
	h. 5	regnig, trübe, windstill
	d. V. 5	eben so
	e. V. 6	der Regen läſst nach
	10	Regen, trübe, windstill
	e. V. 11	eben so
13	2	trübe, leicht windig
	5	trübe, ziemlich windstill
	d. V. 8	einige Aufheiterung, windstill
	Nachts	
14	9	Regen, etwas windig
15	e. V. 2	Regen abwechselnd, trübe, windstill
	d. V. 7	eben so
	d. V. 9	der Regen hat nachgelassen, trübe
	9	eben so
	d. V. 10	eben so
		405 Cubikzoll Regen

Barom. Z.	Barom. L.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
28	0,4	15,°5	W		58	79,5	46,7
27	11,7	18,7	SW		51	69,5	53,5
	11,3	20,7	SW		42	63	60
	10,4	20	W		52,5	63,5	58,2
	11,4	19	W		56	69,7	56,3
	11,0	19	O	21,5	51	71	53
	10,2	19,5	N	21	50	68	55,5
	10,1	20,5	N	20	49	65	57
	10,0	20,7	N	20	49	64	58
	9,7	15	N	23	73	90	40
	11,8	17	W	21,5	66	80	46,5
	11,5	19	SW	16	54	66,5	56,5
	11,0	20,7	W	13,5	50	61	60
	10,0	22	W	14	49	57	62,5
	10,0	16	W	18,5	72	86,5	43
	9,3	17,5	W	27,5	68	83	43,5
	9,3	20	W	21	59	71,3	53
	9,4	23	W	13	49	55,5	62
	9,6	24,5	W	13	47	49,5	66,5
	9,6	24,5	NW	11	46	47,5	68
	10,0	18,5	N	19	68	82	45
	10,5	17,7	N	24,5	76	88,5	40,5
	11,6	17,7	W	21,5	66	81	47,5
	11,3	19	SW	16	60	70,5	52
	10,1	18	S	18	67	81	46
	9,0	13	W	53,5	88	100,5	32,2
	9,0	14	W	40	80	95	36
	9,0	15	W	40	80	94,5	35,5
	9,1	12,5	W	42,5	89	97	34
	9,3	12,5	N	44	89	98	33,5
	9,3	12,7	N	43,5	87	99,5	32,6
	9,5	11	N	45,5	88	99,5	32,5
	9,6	11	NW	45,5	88	100	32
	9,6	14,3	NW	25	61	86,5	42,5
	9,4	13	N	26	66	89	40
	9,6	11,7	N	29	75	95,5	35,5
	9,2	7	N	56	85	96 (?)	34,5 (?)
	9,6	10,3	W	44,5	78	96	35
	9,6	9	SW	39	80	97,5	34,5
	9,5	8	SW	37,5	81	98,5	34
	9,4	8	SW	39,2	82	99,5	33,5
	9,4	7,5	SW	41	84	100,2	33

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
16	8	etwas heiter, dünstig, luftig
	h. 2	abwechslelnd Regen
	h. 9	eben so
		57 Cubikzoll Regen
17	8	der Regen hat nachgelassen, trübe
	11	eben so, luftig
	d. V. 10	regnig, luftig, trübe
18	8	trübe, windig
	4	veränderlich Sonnenschein und Strichregen
		72 Cubikzoll Regen
19	8	ziemlich heiter, wenig luftig
	2	eben so
	h. 4	eben so
	8	heiter; windstill, dünstig
	10	eben so
20	e. V. 3	heiter, etwas luftig
	e. V. 6	eben so, doch schwül
21	h. 10	trübe; schwül, feucht, windstill
	12	eben so, doch heiterer
	h. 1	eben so
	8	heiter, schwül, gewitterhaft
	d. V. 10	eben so, windstill
		Nachts Donnerwetter
22	8	trübe, es fängt an zu regnen
	2	mehrere Gewitter. Regen, schwül u. windstill
23	h. 2	ziemlich heiter, mit Strichregen, luftig
	h. 5	eben so, doch ohne Regen
	d. V. 9	heiter, windstill
		102 Cubikzoll Regen
24	8 M.	trübe, kurze Zeit Regen
	8 Ab.	Tags über Strichregen, Abends etwas heiter
		21 Cubikzoll Regen
26	2	heiter, luftig
	h. 6	heiter
27	3	heiter, schwül
	d. V. 8	eben so.
August 2	2	heiter, luftig
		Inzwischen 42 Cubikzoll Regen
6	Abends 9	nach einem heissen hellen Tage

Barom. Z.	L.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
27	8,6	11,°5	SW	38	73	94,5	36,5
	8,5	13	SW	35	73	94	36
	9,0	9	SW	37,5	87	100,5	32,3
	10,0	11,7	SW	33	70	92,3	37,2
	8,8	12,7	SW	26	65	91	40
	8,0	11	SW	55	88	99,5	32,5
	9,0	13	SW	32	69	93,5	37,3
	9,9	12,5	SW	33,5	75	94	36,5
	11,5	14	W	38,5	73	94	36,5
	10,7	16	SW	23	57	81	46,5
	10,3	17	SW	21,2	56	79	47
	9,2	14	SW	23	79	95,5	34,5
	9,1	11,3	S	31,5	86	99,2	32,8
	8,8	19,5	NW	19,5	53	69,5	53
	8,7	19,7	NW	19,5	57	75	49,5
	8,2	17,7	SW	28	71	86,5	40,5
	8,2	19	SW	26	68	83	43
	8,2	19	SW	25	66	81	45,3
	8,3	17,5	SW	21	70	88	40
	8,0	15	SW	28,5	84	96	35
	7,6	16	SW	45	86	96	34,5
	9,0	16	SW	41	84	96,5	34
	10,1	17	SW	27	64	84,2	43,6
	10,2	17	W	20	71	73	51,7
	10,5	13	SW	33	81	96,7	34,5
	11,2	13	SW	39	86	98	33,7
28	0,4	13	W	32	78	93	37
27	10,5	19,5	SW	18,5	51	70	53
	10,0	21	SW	17	50	68	54
	9,4	22	W	17	50	62	57
	9,9	18	W	23	68	85	43
28	0,6	16,5	NW	16	44	69,5	54
27	11,6	16,5	NO	30	84	95	36,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
7	2	heiter, wenig Luft
	h. 5	windstill, heiter
	h. 8	heiter, doch etwas dünstig, schwül
		NB. schnelles Feuchtwerden
9	h. 2	heiter, schwül, etwas luftig
	3	eben so
	e. V. 4	eben so
		ferne Gewitter, Regen
10	2	heiter, schwül
		Inzwischen 15 Cubikzoll Regen
17	h. 4	heiter, luftig
	h. 8	heiter, sehr wenig luftig
	10	eben so
19	4	fortdauernd heiter, wenig luftig
23	2	heiter, wenig Luft
24	d. V. 3	immer noch trockne helle Witterung, etwas luftig
Sept.		Inzwischen trockne Witterung
22	e. V. 3	nach wenigem Regen seit mehrern Tagen helle Witterung, wenig luftig
23	e. V. 3	heiter
25	e. V. 3	heiter, luftig
	h. 10	heiter, wenig Luft
Octob.		
3	3	fortdauernd heiter, wenig Luft
4	d. V. 2	heiter, ziemlich stark luftig
	h. 3	eben so
	e. V. 5	eben so
	Nachts	Inzwischen 187 Cubikzoll Regen
15	10	nach vorhergegangenem Regen rauher Wind, heiter
16	h. 2	heiter, rauher Wind
18	d. V. 5	ziemlich heiter, dünstig
	Nachts	
19	d. V 10	heiter, windstill, dünstig
25	h. 3	trübe, feucht, windstill
Nov.		Inzwischen 202 Cubikzoll Regen
8	h. 2	trübe, rauhe Luft
11	h. 2	nach vorhergegangenem Regen trübe, dünstig, windstill

Barom.		Therm.	Wind.	Luc. H.	Saus. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
Z.	L.						
27	11,5	25,°7	SW	13,5	43	43,5	69
	11,4	26	SW	11,7	42	46	67
	11,2	21	SW	25	75	91	40
	10,1	26,5	W	11,5	42	36,5	73
	10,1	27	W	10	39	27	76,5
	10,0	27	W	10	39	25,5	77,5
	9,9	27	SW	10	41	35,5	74
28	0,2	18,7	NO	13,5	45	61,5	60
27	11,9	15,3	NO	14	50	75,5	52,5
	11,6	13	NO	19	63	86	44
	9,8	26	SW	11	42	70	44
	10,2	27,3	NO	9,5	38,5	26	79,7
	9,7	27	NW	7	36	20	83
28	0,0	17,5	NO	10	33	58,5	60,5
27	11,3	16,7	NO	12	41	65,5	56,5
28	0,1	15,5	NO	12,5	43	68	55
	2,2	8,8	NO	16	59	89,5	40,5
27	11,7	20	NO	14	45	64	56,5
	10,6	20,7	SW	8	31	51	65
	10,6	20,7	SW	7,3	30	51,5	66,5
	10,5	20	SW	7,5	29	51,5	67
28	0,5	6	NO	19	56	90	40
27	11,0	8,7	NO	20	57	88	42
	8,7	12,5	S	25	70	94,5	36,5
	8,2	8	SW	45	88	102,7	30,5
	5,7	10,7	NO	32	75,5	96,5	35,5
	8,1	4	N	28	58	94,3	38
	7,3	1,8	SW	34	81	102,5	32

Da ich, wie ich schon anfangs bemerkt habe, wegen Mangels an Zeit, diese Beobachtung nicht weiter benutzen kann, so schliesse ich mit der Bemerkung, dafs die nöthigen Correctionen bei den Leslieschen Hygrometern, die theils in Ansehung des Thermometerstandes, theils aber wegen der verschiedenen Temperaturen und der veränderlichen Stärke des Windes, nöthig werden, dieses Instrument, wie es mir scheint, doch auch ziemlich unsicher machen. Könnte man auch die Correctionen, wegen der Veränderlichkeit des Barometer- und Thermometerstandes, finden, so hat doch der Wind gewifs grofsen Einflufs darauf; und wollte man auch dessen Einflufs durch darüber gestürzte sehr voluminöse Glasgehäuse oder Glasglocken vermeiden, so möchten doch daraus wieder neue Irrthümer erwachsen.

X.

BESCHREIBUNG
des katoptrischen Maafsstabes, eines neuen Winkelmessers,

von
J. G. Steinhäuser
in Plauen.

Dieses Instrument, welches nach Art des Jakobsstabes eingerichtet ist, besteht aus zwei Stücken.

Das *erste Stück* ist ein gerader viereckiger *Maafsstab ab*, Taf. III, Fig. 2, welcher oben bei *a* mit einem Visir versehen ist, womit man sowohl über den Stab *ab* gerade hinweg als neben demselben vorbei visiren kann. An der Seite des Stabes ist bei *c* ein Spiegel angebracht, der eine feine Linie des Absehens auf seinem Rücken hat, welche um die Dicke der Schiene *de* von *a* entfernt ist. Auf der obern Seite des Maafsstabes, wo das Visir *a* steht, sind die Cotangenten aller Winkel von 45° bis zu 8° von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$ Graden von *a* an aufgetragen, durch Transversalen bis auf 3 Minuten abgetheilt. Bei jedem Grade steht auch das Doppelte desselben und das Complement des Doppelten zu 180°, z. B. bei 31° auch 62° und 118°. — Auf der zweiten Seite dieses Maafsstabes, wo der Spiegel *c* steht, sind die Cosecanten eben dieser Winkel von 3 zu 3 Minuten angegeben, und auf der Rückseite, welche dem Visir *a* gegenüber steht, ist ein Maafsstab, nach welchem der Sinus totus für obige Theilung, oder Cotang. 45°, in 1000 gleiche Theile getheilt ist. Diese Theilung muss durch den ganzen Maafsstab

durchgeführt seyn, so dass, wenn z. B. der Maassstab siebenmahl die Cotangente von 45° enthält, auf diesem Maassstabe 7000 gleiche Theile aufgetragen sind. — Auf die vierte Seite kann man das Fussmaass seines Landes verzeichnen. Richtet man den Maassstab so ein, dass er die Länge der Cotangente von 45° gerade 11 mahl enthält, welches am zweckmässigsten ist, so stellt er die Cotangenten und Cosecanten von 45° bis 5° 12′ dar, und man erhält auf ihm 11000 gleiche Theile, da man dann auf die vierte Seite die Logarithmen von 1000 bis 10000 durch Linien verzeichnen kann. Dieser Stab kann dann nicht bloss die Stelle vollständiger Sinustafeln, sondern auch logarithmischer Tabellen vertreten.

Das *zweite Hauptstück* des Instruments ist die *Schiene de*, die etwas länger als Cotang. 45° seyn muss. Sie hat bei *h*, Fig. 3, ein viereckiges Loch, durch welches man den Maassstab *ab* steckt. Um sie auf demselben stets senkrecht zu erhalten, sind bei *i* und *k* Winkelhaken mit Schrauben angebracht, wodurch sie sich in dieser Hinsicht reguliren lässt. Eine Stahlfeder *m*, die in dem Loche der Schiene angebracht ist, dient, sie an den Maassstab anzudrücken, sie dabei aber doch leicht verschiebbar zu erhalten. In *g* und *f* ist die Schiene mit zwei Absehen versehen, deren Entfernung von einander genau Cotg. 45° gleich seyn, und wovon das eine *g* mitten über dem Stabe *ab*, und so stehn muss, dass die Gesichtslinie durch das Visir und sie genau parallel mit dem Stabe läuft. Auch befindet sich an ihr bei *f* ein Spiegel mit einer feinen Linie des Absehens, und bei *n* auf der entgegengesetzten Seite ein Visir.

Endlich braucht man noch ein Loth oder Senkblei, welches, nach Erfordern der Umstände, bald in *a*, bald in *n* einzuhängen ist.

Der *Gebrauch dieses Instruments* ist folgender:

1. Um einen Winkel damit zu messen, der kleiner als 45° ist, halte man das Auge in *a*, verschiebe die Schiene *de* an dem Maafsstabe so lange hin und zurück, bis die Absehen in *g* und *f* beide genau auf die Gegenstände passen, deren scheinbare Entfernung man messen will, und sehe auf dem Cotangenten-Maafsstabe nach, auf welchen Winkel die nach *a* gerichtete Seite der Schiene *fg* zeigt. Er ist der gesuchte Winkel *fag*. Denn es ist $ag = gf \cdot Cotg.\ gfa$.

2. Um einen Winkel zwischen 45° und 90° zu messen, halte man das Auge an das Visir *n* der Schiene *de*, richte die Linie des Absehens auf den Spiegel *c* gegen den einen Gegenstand, und verschiebe sodann die Schiene *de* so lange am Maafsstabe, bis man auf eben dieser Linie des Absehens den andern Gegenstand erblickt. Dann schneidet die Schiene auf der Cotangentenlinie den halben Winkel ab. Es sey nämlich in Fig. 4 *F* der Punkt, in welchem sich das Auge befindet, *A* die Linie des Absehens auf dem Spiegel, und *BAD* der Winkel, welchen man messen will; so ist, wegen der Gleichheit des katoptrischen Einfalls- und Ausfallswinkels, $CAD = FAG = CAB$, also $FAG = \frac{1}{2} DAB$.

Ein zweites Mittel, einen solchen Winkel zu messen, ist folgendes: Man halte das Auge in der Linie *DA*, so wird *F* in *R* oder auf dem Gegenstande *N* erscheinen. Beobachtet man nun zugleich, was für ein Bild *I* in dem Spiegel bei *A* erscheint, so wird dieses Bild mit *N* von *A* aus eben den Winkel machen, als *D* mit *B*. Man darf also nur den Stab umwenden, so dass die Linie *AQ* in *AC* fällt, um auf diese Weise eben den Winkel *DAB* zu erhalten.

3. Um einen stumpfen Winkel, wie *EFI*, zu messen, verfahre man folgendermasen: Man

halte das Auge an das Visir *a*, richte die Linie des Absehens auf den Spiegel *f* gegen *I*, und verschiebe die Schiene *gf* so lange, bis auf der Linie des Absehens im Spiegel in *f* sich auch der Gegenstand *E* abbildet. Dann schneidet die Schiene *fg* auf der Cotangentenlinie das halbe Complement des Winkels *EFI* zu 180° ab, und der Winkel *EFI* ist das Complement des doppelten Winkels *FAG* zu 180. Denn es ist $EFA = DAB = 2 FAG$ und $IFE + EFA = 180°$, daher $IFE + 2 FAG = 180°$. Da die Complemente dieser doppelten Winkel auf der Cotangenten-Scale angezeichnet sind, so läſst sich der Winkel gleich ablesen. — Es giebt noch ein zweites Mittel, eben diesen Winkel $IFE = BFM$ mit diesem Instrumente zu messen. Man halte das Auge in der Linie *EF*, so wird der Spiegel *A* auf dem Gegenstande *M* liegen. Da in dem Spiegel *F* zugleich das Bild von *B* erscheint, so wird auch dieses Bild in der Linie *EM* liegen. Wendet man also das Instrument um, so daſs die Linie *FO* mit *FH* zusammenfällt, so kann man auf diese Weise die Richtigkeit des auf erstere Weise gemessenen Winkels prüfen, indem dann statt der Objekte *B* und *M* die Objekte *E* und *I* zusammenfallen müssen.

4. Will man einen Gegenstand *E* aufsuchen, der mit einem gegebnen Gegenstande *M* und dem Standpunkte *F* in gerader Linie liegt, so halte man das Auge in der Linie *EF*, so daſs *A* in *Q* erscheint und auf dem Gegenstande *M* zu liegen scheint. Zugleich müssen da auch die Bilder, welche in den Spiegel *A* fallen, also auch das Bild von *D* erscheinen. Ist daher *D* von *M* so weit entlegen, daſs die Entfernung der Linie *DN* von der Linie *EM* im Verhältnisse der Entfernung von *D* und *M* unendlich klein gesetzt werden kann, so fällt *D* mit *E* zusammen,

oder der Gegenſtand *D* liegt mit dem Punkte *F* und dem Objekte *M* in gerader Linie. Iſt die Entfernung *DM* nicht ſo groſs, ſo darf man nur das Inſtrument verwenden, ſo daſs *FA* mit *AB* zuſammenfalle. Findet ſich nun, daſs ein anderer Gegenſtand als *D* dem Gegenſtande *M* entgegengeſetzt erſcheint, ſo wird das Mittel zwiſchen jenem und dieſem dem Gegenſtande *M* entgegengeſetzt ſeyn. — Auf gleiche Weiſe kann man das Auge in der Linie *DA* halten, und wird dann den Gegenſtand *E* dem Gegenſtande *N* entgegengeſetzt erblicken.

Es wäre zu weitläufig, wenn ich hier, wie man dieſes Inſtrument zu einem Diſtanzenmeſſer gebrauchen könne, ausführen wollte, da es dazu nicht eigentlich beſtimmt iſt. Nur ſo viel muſs ich bemerken, daſs das letztere Verfahren ein ſehr leichtes Mittel abgiebt, eine gerade Linie über Berg und Thal zu verlängern.

5. *Höhen* kann man mit dieſem Inſtrumente auf eben ſo verſchiedene Weiſen meſſen. Man hänge das Senkblei in *f* an und wende das Inſtrument ſo, daſs das Loth auf *a* einſpiele, oder daſs *FB* eine Vertikallinie werde. Hält man nun das Auge an das Viſir in *F* und verſchiebt die Schiene *FG* ſo lange am Maaſsſtabe, bis *D* in *A* neben dem Faden des Senkbleies erſcheint, ſo iſt *DAB* der Abſtand des Gegenſtandes vom Nadir. — Stellt man die Schiene *BC* auf Cotg. 45°, ſo wird der Winkel *DAB* 90°, daher der Gegenſtand *D*, welcher im Spiegel erſcheint, wenn *FB* perpendikulär iſt, genau im Horizonte liegt.

Liegt der Gegenſtand *D* oder *E* über dem Horizonte, ſo hänge man das Loth in *a*, mache *AF* ſenkrecht, viſire durch *A* auf den Spiegel *F*, und verſchiebe die Schiene *FG* ſo lange, bis *E* auf dem Punkte *F* zum Vorſcheine kömmt. Dann iſt *EFI* —

90° die Erhöhung des Gegenstandes *E* über dem Horizonte.

Um Zenithdistanzen mit diesem Instrumente zu messen, bringe man die Linie *AL* in vertikale Richtung durch das an *a* angehängte Senkblei, verschiebe die Schiene *FG*, bis der Gegenstand *E*, wenn man das Auge in *A* hat, auf *F* erscheint. Dann wird *AG* die Cotangente der Winkel *FAG* oder *EQA* seyn, der die Zenithdistanz ausdrückt.

Will man in der Stube oder sonst an einem ruhigen Platze mit diesem Instrumente ansehnliche Höhen über dem Horizonte so genau, als dieses Instrument es gestattet, messen, so thut man besser, wenn man anstatt des Senkbleies sich eines Wasser-, Oehl- oder Glashorizontes bedient, wie man beim Gebrauche des Spiegelsextanten zu thun pflegt. Es befinde sich z. B. in α ein solcher Wasser- oder Oehlhorizont, und $\delta\alpha\beta = DAC$ sey die Erhöhung des Gegenstandes *D* über dem Horizonte; so wird der Winkel $\delta\alpha\beta = DAC = \frac{1}{2} DA\alpha$, oder der Winkel $DA\alpha$ wird die doppelte Höhe des Gegenstandes *D* über dem Horizonte seyn. Folglich ist die Höhe des Gegenstandes *D* über dem Horizonte, oder der Winkel *DAC* dem Winkel *FAG*, dessen Cotangente *AG* ist, gleich.

Ist die Erhöhung des Gegenstandes *D* über dem Horizonte grösser als 45°, so muss man sich des Spiegels *f* und des Visirs *a* auf gleiche Weise bedienen, wie man sich im letztern Falle des Visirs *f* und des Spiegels *a* bedient hat. Man wird auf diese Weise Sonnen- und Sternhöhen bis auf 80° mit diesem Instrumente bis auf die Minute nehmen können.

Dass dieses Instrument die Erfordernisse eines guten Winkelmessers erfüllt, kann man leicht einsehen. Sollte man auch in Bestimmung der Länge *AG* um 0,001 des Halbmessers oder der Cotangen-

te fehlen, so beträgt dieser Fehler doch nur bei Winkeln, welche 45° oder 90° nahe kommen, zwei Minuten; und ein solcher Fehler ist nicht wohl möglich. — Giebt man *fg* 0,5 par. Fuss, so ist die Theilung so gross, dass sie für 37° drei Fuss einnimmt. Ein Instrument mit getheiltem Kreisbogen, an welchem 37° ebenfalls 3 Fuss einnehmen, setzt einen Halbmesser von 4½ Fuss und mehr voraus. — Sollte ferner die Schiene *de* durch irgend einen Zufall ihre senkrechte Stellung gegen den Stab *ab* verlieren, und der Spiegel *f* bleibt nur in einerlei Neigung gegen den Stab *ab*, so macht dies nur eine constante Correction nöthig, die leicht aufzufinden ist, da fast alle Winkel sich mit diesem Instrumente auf mehr als Eine Art messen lassen. Endlich lassen sich darauf fast alle Winkel, und zwar in jeder beliebigen Ebene messen, selbst kleine Erhöhungen über dem Horizonte bestimmt angeben, welches mit dem Spiegelsextanten, ohne dass man die Höhe eines dritten Gegenstandes erst messe, nicht angeht. Vielleicht ist kein einfacherer Bau für irgend einen Winkelmesser möglich, und dabei bedarf dieses Werkzeug keines Stativs. Nachdem man die Schiene *de* in die Tasche gesteckt hat, kann man es als Stock brauchen, und sich allenfalls damit gegen Angriffe vertheidigen, ohne der Güte desselben Schaden zu thun. (!) Ist man einmahl mit dem Instrumente bekannt, so lassen sich in 1 Stunde füglich 40 Winkel, und so auf einem Spaziergange die umliegende Gegend, und bei einer Reise die Route aufnehmen.

Der Preis des Materials zu diesem Instrumente ist geringe, dagegen der Zeitaufwand gross, den die Theilung erfordert, wenn man alle Cotangenten und Cosecanten nach einem 10000theiligen Maassstabe auftragen soll. Doch wird auch dieser vermin-

dert werden, wenn man mehrere Stäbe zugleich theilen kann.

Damit ich nun dieses Instrument um den möglichst geringen Preis in die Hände der Ingenieurs, Berg- und Forstmänner, Feldmesser, Artilleristen, der Liebhaber der Mathematik und der Anfänger liefern könne, erbiete ich mich, solches gegen Subscription zu folgenden Preisen anfertigen zu lassen: mit Theilung auf Holz sauber gearbeitet für 1 Carolin, mit der Cotangententheilung auf starkem Messing für 2 Carolin, mit der Cotangenten- und tausendtheiligen Theilung auf starkem Messing für 3 Carolin, vorausgesetzt, dafs sich eine hinlängliche Anzahl Subscribenten dazu findet. Denen, welche auf 6 Exemplare subscribiren, werde ich das 6te frei geben. Dabei soll kein Instrument aus meinen Händen gehn, das ich nicht sorgfältig geprüft, wider das Krummlaufen des Holzes, welches die beschwerlichste Correction veranlafst, gesichert, und wobei ich nicht die geringe Correction, deren es etwa bedürfen sollte, bemerkt hätte.

Zum Beschlusse bemerke ich, dafs die Cosecantentheilung auch dazu dienen kann, alle Triangelberechnungen ohne Beihülfe der Sinustafeln zu vollführen, wie jeder, der sich mit Trigonometrie beschäftigt hat, ohne Schwierigkeit übersehn wird. Es lassen sich daher auch alle trigonometrischen Aufgaben mit diesem Stabe auflösen, und Lehrern der Mathematik wird er so auf mehr als Eine Art behülflich seyn, ihren Schülern deutliche Begriffe von der Trigonometrie beizubringen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Kritische Beiträge zur atmosphärischen Electrometrie,

vom

Professor Erman

in Berlin.

1.

Unsre Kenntnisse in der Meteorologie sind noch so unbefriedigend, und der Mangel eines wissenschaftlichen Zusammenhanges unter den einzelnen Sätzen derselben ist so abschreckend, dass es uns nicht Wunder nehmen darf, wenn nur so wenige Naturforscher den Muth haben, mit Beharrlichkeit meteorologische Beobachtungen anzustellen. Und doch ist die Wichtigkeit solcher Reihen von Beobachtungen überwiegend gros, denn nur aus ihnen kann einst die wissenschaftliche Meteorologie ihren Ursprung nehmen. Meteorologische Tafeln sind in gewisser Hinsicht das Entgegengesetzte der Hieroglyphen. Diese hatten, als sie niedergeschrieben wur-

den, einen Sinn, der für uns verloren gegangen ist; jene haben für uns noch keine Bedeutung, werden sie aber mit der Zeit erhalten.

Das eben Gesagte passt ganz besonders auf die Beobachtung der Modificationen des *electrischen* Zustandes der Atmosphäre. Der Werth dieser Beobachtungen ist bereits entschieden, und wird in einer nicht zu berechnenden Progression steigen, je weiter wir in der Untersuchung der imponderabeln und polarisirenden Flüssigkeiten fortrücken werden: noch ist aber das tägliche und stündliche Aufsammeln der hierher gehörigen Thatsachen allerdings ein undankbares Geschäft, bei welchem der Geist wenig Nahrung findet, weil zur Zeit kaum an einen ursachlichen Zusammenhang der Erscheinungen zu denken ist.

Je geringer indess die Zahl der Beobachtenden ist, um so mehr wäre es zu wünschen, dass ihre nicht controllirten Beobachtungen den höchsten Grad der Zuverlässigkeit hätten, und es ist wahrer Gewinn für die Wissenschaft, wenn jede neu entdeckte Möglichkeit eines Irrthums in dieser Art der Beobachtung baldigst zur Sprache kömmt. Aber auch die Theorie gewinnt durch jede neu entdeckte Anomalie in den Angaben der Instrumente. Diese correspondiren mit dem Beobachter durch eine todte Zeichensprache, welche an und für sich keinen Sinn hat: das Geschäft der Theorie ist es, diesen Zeichen einen Sinn unterzulegen. Je mehr neue und abweichende Combinationen wir in dieser

Zifferſprache entdecken, deſto mehr nähern wir uns dem Zeitpunkte, wo wir mit Wahrſcheinlichkeit glauben können, wir hätten endlich den Schlüſſel zu dieſer räthſelhaften Correſpondenz aufgefunden.

Folgende Thatſachen ſcheinen mir in dieſer doppelten Hinſicht von einigem Intereſſe zu ſeyn. Sie machen uns für die Praxis der atmoſphäriſchen Electrometrie auf Anomalien in der Ausſage der Werkzeuge und auf die Nothwendigkeit mehrerer Correctionselemente aufmerkſam, die zu berückſichtigen ſind, ehe wir die Reſultate dieſer oder jener Beobachtungsart in die meteorologiſchen Tafeln aufnehmen dürfen; und geben uns eine Reihe von Phänomenen, deren Erklärung aus unſrer Theorie zu verſuchen, für die Theorie ſelbſt nicht ohne erſprieſslichen Nutzen ſeyn wird.

2.

Der eigentliche Gegenſtand meiner Beobachtungen iſt der ausgezeichnete Unterſchied, den ich bemerkt habe zwiſchen den Angaben eines *ſchnell vom Boden aufwärts gehobnen Electrometers*, und den electrometriſchen Angaben *einer ungleich längern, aber feſt ſtehenden Ableitungsſpitze*, *einer iſolirten Wetterſtange*, wenn mit beiden *zu einerlei Zeit und an dem nämlichen Orte* beobachtet wird. Während ich den Geſetzen und dem Grunde dieſes auffallenden Phänomens nachſpürte, entdeckte ich mehrere Thatſachen, die ich für neu und wichtig halte, und die ich hier treu zu ſchildern verſuchen will, ohne

mich doch zu weitläufig in das Detail derselben einzulassen. Denn diese Versuche sind von der Art, daſs man nur eine ganz allgemeine Anleitung braucht, um sie selbst zu wiederhohlen, und es ist mein Wunsch, daſs sich mehrere Beobachter mit diesem viel versprechenden Gegenstande beschäftigen möchten. Ich habe daher auch, seitdem ich meine Beobachtungen im *April* dieses Jahres unsrer *philomatischen Gesellschaft* mitgetheilt hatte, nicht Anstand genommen, diese Versuche in Gegenwart sowohl hiesiger, als durchreisender Gelehrten oftmahls zu wiederhohlen. (Herr Dr. Castberg aus Kopenhagen hat sie selbst schon vor mehrern Monaten für Rafn's *Nya Bibliothek for Physik* summarisch beschrieben.)

Ich habe zu diesen Untersuchungen *Blattgold-electrometer* angewendet, und zwar die äuſserst empfindlichen, die Herr Weiſs zum Behuf der atmosphärischen Electrometrie, nach der Anleitung des Herrn von Gersdorf zu Meffersdorf verfertigt. Sie sind unter dem Namen der Weiſsischen Electrometer ziemlich allgemein bekannt, und verdienen den guten Ruf, worin sie stehen, in jeder Rücksicht. Die Länge der Goldblättchen beträgt ungefähr ½ pariser Zoll; und der Glascylinder, der sie umgiebt, hat ¾ Zoll Durchmesser, und ungefähr 1½ Zoll Höhe. In dem abgerundeten elfenbeinernen Deckel, der über den Cylinder seitwärts nicht vorspringt, ist eine Glasröhre eingekittet, durch welche das Metallstück geht, das an seinem untern

Theile die Goldblättchen trägt, und nach oben eine hervorragende Schraubenmutter hat, in welche sich die verschiedenen metallenen Spitzen, die man dem Electrometer nach Umständen geben will, einschrauben lassen. Ihre Länge kann nach Belieben von $\frac{3}{4}$ Fuss bis auf 5 Fuss und darüber verändert werden. Durch genaue Vergleichung dieses Electrometers mit einem sehr guten Voltaischen, welches der Herr Assessor Friderici in Stettin mit äusserstem Fleisse construirt, und mir als ein höchst schätzbares Geschenk gütigst mitgetheilt hat, habe ich gefunden, dass eine Divergenz von 3 Linien des eben beschriebenen Weissischen, mit 2 Grad des Voltaischen Electrometers correspondirt, und dass bei $2\frac{1}{2}$ Grad Volta das Weissische Electrometer zum Anschlagen kömmt.

3.

Begiebt man sich nun mit einem solchen Electrometer auf das freie Feld, und schraubt auf dasselbe eine Zuleitungsspitze von 3 Fuss Länge, so wird man in den meisten Fällen Folgendes finden: Durch die geringste *Erhöhung* des Electrometers entsteht eine ausgezeichnet starke + *Divergenz*; nähert man hingegen durch die entgegengesetzte Bewegung das Electrometer dem Boden, so hat man eine eben so starke — *Divergenz*; und doch läfst sich, während dieses geschieht, an einer ungleich längern *fest stehenden* isolirten Ableitungsspitze, dicht daneben, mit dem nämlichen Electrometer durchaus *keine Spur von Electricität* wahrnehmen.

Um diese Beobachtung recht anschaulich zu machen, denke man sich das Electrometer auf irgend einem Pfosten von etwa 3 Fuſs Höhe im freien Felde aufgestellt. Das Werkzeug bleibe eine geraume Zeit sich selbst überlassen, und man wird in der Regel gar keine Divergenz daran wahrnehmen; es ist und bleibt o *E*. Man erhebe darauf das *Electrometer äuſserst langsam*, um 1 bis 1½ Fuſs über die Fläche des Pfostens; auch jetzt wird man keine Divergenz wahrnehmen, so lange man auch das Electrometer in dieser erhöhten Station hält. Nun führe man etwas schnell das Electrometer von oben nach unten bis zur Fläche des Pfostens, so hat man eine so ausgezeichnete — - Divergenz, daſs meistentheils die Blättchen anschlagen. Man überlasse das Electrometer sich selbst, oder berühre es ableitend, so wird es in beiden Fällen diese — - Divergenz verlieren, nur viel langsamer im erstern als im letztern Falle. Wenn die vorige — - Divergenz ganz verschwunden ist, so fahre man durch schnelle Erhebung des Armes mit dem Electrometer von der Fläche des Pfostens wieder bis zur vorigen Höhe, so wird sich nun eine äuſserst starke + - Divergenz einstellen, die ebenfalls oft bis zum Anschlagen der Blättchen geht. Ueberläſst man wieder das Electrometer sich selbst, oder entladet es durch Berührung des obern Theils, so bekommt man, wenn man es von oben nach unten bis zur Fläche des Pfostens schnell herabbewegt, wieder — - Divergenz; und so erhält man in der nämlichen Station und in

der nämlichen Luftschicht bald $+ E$, bald $- E$, je nachdem man das Instrument vom Boden schnell entfernt, oder es diesem schnell näher bringt, und endlich o E, wenn man es lange sich selbst in der nämlichen Entfernung vom Boden überläſst. Daſs übrigens bei dieser Beobachtung der Pfosten ganz wegbleiben kann, und nur dazu diente, die Identität der Luftschicht, in der man nach Umständen $+ E$, $- E$ oder o E erhält, recht anschaulich zu machen, versteht sich von selbst, daher der nämliche Versuch aus freier Hand angestellt, durchaus die nämlichen Resultate giebt.

Dieser Uebergang aus o E in eine positive und negative Divergenz, je nachdem man das Electrometer vom Boden entfernt, oder es demselben nähert, ist bei Anwendung eines sehr zarten, mit einer Spitze von 3 bis 4 Fuſs versehnen Electrometers so ausgezeichnet, daſs schon eine steigende oder fallende Bewegung von $\frac{1}{2}$ Fuſs, ja von einigen Zollen, bei günstigem Wetter, hinlänglich ist, um die erwähnte Erscheinung sehr deutlich zu zeigen. Oft habe ich, wenn die Luft stark isolirend wirkte, mit einer Spitze von 5 Fuſs sehr ausgezeichnete Divergenzen, durch eine schnelle Erhöhung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll erhalten.

Sehr wichtig ist der Umstand, daſs der Uebergang von $- E$ durch o in $+ E$ beim Steigen, und umgekehrt beim Fallen statt findet, auch wenn man das Electrometer weder mit dem Boden leitend verbindet, noch demselben Zeit läſst, sich allmählig

an die Luft zu entladen. Auch dessen ungeachtet zeigt es die auffallendsten entgegengesetzten Divergenzen, doch nicht ganz so stark, als wenn man es vor jedem Steigen und jedem Fallen mit dem Boden in Verbindung gesetzt hat.

Je länger die Spitze des Electrometers ist, desto ausgezeichneter sind die Wirkungen, und äusserst selten sind die Umstände, durch das Maximum der Feuchtigkeit, so ungünstig, dass man die Erscheinung nicht vermittelst einer Spitze von 4 bis 5 Fuss sollte sehr deutlich wahrnehmen können. In den gewöhnlichen Fällen ist schon die Spitze von 8 Zoll, (mit der man dieses Electrometer in der Regel zum meteorologischen Gebrauche versieht,) hinlänglich, um diese Divergenz hervorzubringen, wenn man das Instrument um die ganze Länge des Arms erhöhet, und umgekehrt — *E* zu erhalten, wenn man es aus dieser Höhe gegen den Boden hinabführt.

Eine *kreisförmige* Bewegung, wobei das Electrometer in der nämlichen Entfernung vom Boden bleibt, giebt keine Divergenz, und eben so wenig die *fortschreitende*, wenn der Boden durchaus eben ist. Steigt oder fällt aber das Terrain, sey es auch noch so wenig, so giebt schon beim Gebrauche einer Spitze von 3 Fuss das Electrometer eine sehr ausgezeichnete + - Divergenz, wenn man sich bergan bewegt, und eine negative im entgegengesetzten Falle. Dieses *Nivelliren* mit Hülfe des Electrometers ist in jeder Rücksicht eine äusserst paradoxe Erscheinung.

Ich brauche es kaum zu erwähnen, daſs man ebenfalls — -Divergenzen erhält, wenn man das Electrometer ohne Spitze in einem etwas niedrigen Stande irgendwo hinſtellt, und dann eine *Metallſtange* oder einen Draht, den man iſolirend hält, ſchnell aus der Höhe bis zum Electrometer herabführt, und daſs umgekehrt die Stange poſitiv geladen wird, wenn man ſie iſolirt um einige Fuſs vom Boden entfernt.

4.

Vom Weſentlichen dieſer Thatſachen hat Sauſſüre allerdings einige Ahndung gehabt, in ſo fern nämlich ſein trägeres Electrometer die Wahrnehmung derſelben geſtattete: das Detail des Phänomens muſste ihm aber eben wegen dieſes Mangels an Senſibilität entgehn, und daher glaube ich auch behaupten zu müſſen, daſs er den wahren Grund deſſelben nicht eingeſehen hat. Er geht von dem Princip aus, daſs jede Divergenz des der freien Luft ausgeſetzten Electrometers, von der wirklich *freien Electricität dieſer Luft* und von Einſaugung derſelben durch die Spitze herrühre. Nun ſah er aber doch, daſs manchmahl ſein ſchnell gehobnes Electrometer merklich divergirte, während eine feſt ſtehende unendlich längere Ableitungsſpitze gar keine Spuren von Divergenz gab. Dieſes erklärte er ſich durch die vollkommene Iſolation der kleinern Spitze, während die feſt ſtehende durch ihren Mangel an Iſolation nie ſo geringe Grade von Ladung anzugeben vermöge.

Die genauere Beobachtung des Phänomens, die mir die ausserordentliche Sensibilität meines Electrometers verstattete, und die Thatsachen, welche ich sogleich anführen werde, berechtigen mich hingegen, wie ich glaube, anzunehmen, dass hier ein wahres *Electrisiren durch Vertheilung* statt findet, dass die Masse des Bodens auf die isolirten Leiter eine sehr kräftige Einwirkung in der Ferne äussert, und dass dieses Spiel der Atmosphären, abgesehen von jeder etwanigen Concurrenz der Luft, eine eigne Klasse von Phänomenen constituirt, deren Kenntniss für das Praktische sowohl, wie für das Theoretische der atmosphärischen Electrometrie, von grosser Wichtigkeit ist.

5.

Folgende Thatsachen scheinen mir den Satz zu beweisen, dass die *isolirte senkrecht gehaltne Metallstange, die wir vom Boden entfernen, bloss wegen der durch diese Entfernung geringer gewordnen vertheilenden Action des Bodens*, eine Veränderung ihres electrischen Zustandes erleidet, und dass die umgebende Luft diese nicht hervorbringt, sondern umgekehrt vielmehr destruirt. Wir sehn dieses bei der ganz allmählig gehobnen Spitze, die ihre Electricität so an die Luft absetzt, dass keine wahrnehmbare Divergenz statt findet; und auch an einem von der Basis des Electrophors abgehobnen Electrophordeckel, der seine Electricität an die umgebende Luft verlieren würde, ehe er seine ganze

Höhe erreicht hätte, wenn man ihn mit gröſster Langſamkeit durch eine minder iſolirende Luft bewegte.

Eine Kugel von einigen Zollen Durchmeſſer, die man auf die Spitze des Drahts eines gehobnen Electrometers ſteckt, hindert die augenblickliche Erſcheinung der Divergenz nicht im mindeſten, welches ſie doch, und zwar in einem hohen Grade, thun ſollte, wenn die Divergenz von einer wirklichen Einſaugung der Electricität aus der umgebenden Luft herrührte. Denn die ſtumpfe Endigung in eine Kugel von ſo groſsem Durchmeſſer könnte unmöglich in dieſem Falle eine gleich ſtarke und gleich momentane Wirkung geben, als eine Spitze, die der einſtrömenden Mittheilung ſo auſserordentlich günſtig iſt.

Ich ſteckte den Zuleitungsdraht des Electrometers ſeiner ganzen Länge nach in eine oben zugeſchmolzne, ganz vollkommen iſolirende Glasröhre, und fand bei ſenkrechter Herauf- oder Herabbewegung des auf dieſe Art gegen jede Berührung der äuſsern Luft geſchützten Drahtes, eben ſo groſse und ſo ſchnelle + und — Divergenzen, als zuvor, da die Spitze in freier Berührung mit der Luft war. Zu mehrerer Sicherheit ſteckte ich eine zweite ganz trockne Glasröhre über die erſte, und der Draht, der nun durch dieſe doppelte Iſolirung gegen die Mittheilung der Electricität aus der Luft geſichert war, gab beim Steigen und Fallen Divergenzen, die ihrer augenblicklichen Entſtehung, ihrem Gra-

de und ihrer Art nach, durchaus mit denen des ganz freien Drahts übereinkamen.

Daſs, nach Sauſſüre, bloſser Mangel an Iſolation die hohe feſt ſtehende Ableitungsſtange verhindern ſollte, ſich durch die Electricität der obern Schichten zu laden, während der beſſer iſolirte kürzere Electrometerdraht ausgezeichnete Divergenzen zeigt, ſcheint mir auch durchaus nicht mit meinen Erfahrungen zu ſtimmen. Ich ſetzte, aus mehrern langen gefirniſsten Glasröhren eine Stange von 14 Fuſs Länge zuſammen, die ich auf freiem Felde aufſtellte. An der oberſten Spitze dieſer Glasſtange befeſtigte ich einen hervorragenden Metalldraht, der von da nach unten continuirlich verlängert war. Das unterſte Ende wurde mit einem Electrometer verbunden. Gab ich nun dieſem Drahte durch Berührung mit einem kleinen geriebnen Bernſteinknöpfchen einige Electricität, ſo zeigte das Electrometer dieſelbe eben ſo an, und behielt ſie eben ſo lange, als wäre es mit keinem andern Körper in Berührung. Dieſer feſt ſtehende Draht war alſo auf das vollkommenſte iſolirt, und doch gab er keine Spur von ſogenannter Luftelectricität, während dicht daneben ein frei gehaltnes, und mit einem Drahte von einigen Fuſs verſehenes Electrometer, durch eine Erhöhung von einigen Zollen die ſtärkſte +-Divergenz gab.

Der Grund dieſer durch Steigen und Fallen erhaltnen Divergenzen liegt daher beſtimmt wo anders, als in der Einſaugung der Electricität der

obern Luftschichten. Die vom Boden schnell entfernte Stange wird an und für sich $+E$, ohne irgend eine Mitwirkung der umgebenden Luft, und die so hervorgebrachten Divergenzen werden im Gegentheile durch die Einwirkung der Luft destruirt.

6.

Da ich diese Erscheinungen durch die *electrische Atmosphäre des Bodens* erkläre, so liegt mir ob, zu beweisen, *dass alle Körper*, selbst wenn sie sich in der nämlichen Luftschicht befinden, und durch vorhergehende ableitende Berührung mit dem Boden, in das nämliche electrische Gleichgewicht versetzt sind, doch *durch wechselseitige Annäherung und durch Entfernung von einander ihren electrischen Zustand modificiren.* Die Art, wie das Entfernen vom Boden auf die Körper wirkte, liess mich früh die Wahrheit dieses Satzes ahnden, und ich suchte durch Annähern zweier Körper eines zum andern, und durch Entfernen derselben von einander in horizontaler Richtung das nachzuahmen, was der Boden bei Bewegung des Electrometers in senkrechter Richtung bewirkt. Und dieses gelang mir in der That vollkommen.

Man nehme zwei gleich zarte Blattgold-Electrometer, versehe beide mit einer 3 Fuss langen Spitze, und biege, um sehr deutliche Resultate zu erhalten, den Draht des einen Electrometers so in einen Winkel, dass man ihn ganz dicht und parallel an den Draht des andern Electrometers bringen könne.

Man nehme nun in jede Hand eins der Fufsgeftelle der Electrometer, und entferne beide Inftrumente von einander durch Ausftrecken der Arme. In diefer Entfernung berühre man den obern Theil eines jeden mit dem Finger, um fie mit dem Boden und der umgebenden Luft ins Gleichgewicht zu bringen. Nun führe man beide ganz wagerecht gegen einander; fo werden, fobald ihre parallelen Drähte einander nahe genug kommen, um das Spiel der Atmofphären zu geftatten, *beide Electrometer mit — E divergiren.* Je näher die Drähte an einander kommen, defto ftärker wird diefe negative Divergenz, und fie bleibt fogar auf ihrem Maximum, während die Drähte beide in Berührung kommen. Entfernt man die Electrometer wieder von einander, und führt fie in ihre vorigen Standpunkte, fo ift jede Divergenz verfchwunden.

Bei diefem äufserft wichtigen Verfuche *wirken ganz beftimmt zwei gleich geladene Körper in der nämlichen Luftfchicht* v e r t h e i l e n d *auf einander.* An eine Einfaugung der Luftelectricität ift durchaus nicht zu denken; denn nach der Trennung, fie mag auch noch fo fchnell gefchehen, befinden fich die Electrometer in dem nämlichen electrifchen Zuftande, als zuvor, beide find o *E.*

Setzt man den einen Electrometerdraht, während beide wechfelfeitig auf einander wirken, durch Berührung mit dem Finger in leitende Verbindung mit dem Boden, fo wird dadurch die Divergenz im zweiten, ifolirt bleibenden Electrometer fehr

vermindert, und fällt augenblicklich beinahe auf die Hälfte der vorigen zurück. Dieses beweist ebenfalls, dafs keine Einsaugung statt gefunden hat, sondern eine blofse Spannung der Electricität durch die wechselseitige Einwirkung der beiden Körper auf einander, ungeachtet diese Körper unter sich und mit der umgebenden Luft völlig den nämlichen electrischen Zustand hatten.

Entfernt man nun das berührte Electrometer vom andern, so wird dieses vorher berührte eine +-Divergenz zeigen, die der vorigen negativen Divergenz dem Grade nach gleich ist. — Berührt man beide Spitzen, während sich die eine nahe bei der andern befindet, ableitend, so hört natürlich in beiden die negative Divergenz auf. Sobald man sie aber nun von einander entfernt, zeigen beide sehr starke +-Divergenz. — Wer verkennt wohl in diesen Versuchen die Gesetze der electrischen Atmosphären, und zwar die vollkommne Wirkung des Condensators.

So ist also erwiesen, dafs *alle Körper*, selbst die, welche durchaus im electrischen Gleichgewichte mit dem Boden und der umgebenden Luft sind, und also keine Divergenz geben können, doch *unter dem Einflusse des Bodens*, (d. h., im Freien,) *electrische Atmosphären haben*, wodurch sie in der Annäherung zu-, und in der Entfernung von einander, ihren electrischen Zustand wechselseitig modificiren.

7.

Wirkt schon die electrische Atmosphäre eines dünnen Metalldrahtes von einigen Fuſs Länge so ausgezeichnet, wie im vorigen Versuche, so läſst sich erwarten, daſs jeder andere Körper, der eine gröſsere Oberfläche hat, noch viel kräftiger die natürliche Electricität der angenäherten Körper vertheilend modificiren werde.

Um mich auch darüber durch Versuche zu belehren, wählte ich ein freies und ganz ebenes Feld, auf welchem sich ein isolirter Baum befand. Ich entfernte mich von diesem Baume um etwa 20 Fuſs, und brachte dort die Spitze des Electrometers, das ich in der Hand hielt, durch den Finger in ableitende Verbindung mit dem Boden. Nun trug ich das Electrometer in ganz wagrechter Richtung gegen den Baum hin. Es fing an negativ zu divergiren, und je näher ich dem Baume kam, desto stärker wurde die — Divergenz, und oft ging sie bis zum Anschlagen in dem Augenblicke, wo ich unter den Baum trat.

Diese negative Divergenz war nicht bloſs vorübergehend, sondern blieb unverändert dieselbe, so lange auch das Electrometer in der Nähe des Baumes gehalten wurde. Entfernte ich mich aber vom Baume, so verlor sie sich allmählig und verschwand ganz und gar, wenn ich auf die vorige Station zurückgekommen war. Also fand auch hier *keine wirkliche Mittheilung zwischen Luft und Electrometer* statt, sondern eine *bloſse Vertheilung*, *durch die*

Atmo-

Atmosphäre des Baums bewirkt. Dieses beweiset auch der Umstand, daſs die Einwirkung des Baumes ebenfalls statt findet, wenn der Draht des Electrometers in eine völlig isolirende, oben zugeschmolzne Röhre gesteckt wurde.

Bringt man die Electrometerspitze in Verbindung mit dem Boden, während das Werkzeug unter dem Baume oder in dessen Nähe Divergenz zeigt, so wird natürlich jede Divergenz aufhören. Es ist aber nur das scheinbare Todtseyn des auf der Basis liegenden und daselbst berührten Deckels des Electrophors. Denn so wie man sich nun wieder vom Baume entfernt, zeigt sich eine Divergenz, die mit jedem Schritte zunimmt, bis sie ihr Maximum erreicht hat, wobei sie aber unter gewissen Umständen meistens durchs Anschlagen der Blätter sich entladet.

Da diese electrische Einwirkung aller Körper auf einander so sehr mit der vertheilenden Wirkung der electrischen Leiter übereinstimmt, so war natürlich zu erwarten, daſs sie auch ebenfalls mit der Gröſse der wirkenden Masse zunehmen würde; und dieses hat sich, wie wir eben gesehen haben, völlig bestätigt. Das Haus, der Baum, erregten — *E* durch die Annäherung, so wie die Metallspitze; nur erstreckt sich die Sphäre ihrer Action viel weiter, als die der Metallspitze. Nun aber sind das Haus und der Baum nur unendlich kleine Massen, in Vergleich mit dem Theile des Bodens, des-

sen Influenz auf jeden individuellen Körper wirksam ist. Also werden auch die Modificationen, welche die Annäherung und Entfernung hervorbringt, in Bezug auf den Boden viel ausgezeichneter, und in einer viel gröſsern Sphäre statt finden müssen, als bei einzelnen kleinern Massen. Um reine Versuche hierüber zu erhalten, um die Wirkung in ihrer ganzen ausgezeichneten Gröſse wahrzunehmen, müſsten wir Mittel haben, die isolirten Körper schnell um mehrere hundert, ja tausend Fuſs vom Boden zu entfernen, oder umgekehrt sie eben so schnell aus diesen Höhen der vertheilend wirkenden Masse des Bodens zuzuführen. Denn die sehr bestimmten Wirkungen des Herauf- und Herabbewegens des Electrometers durch zwei oder drei Fuſs senkrechter Höhe sind nur ganz kleine und sehr partielle Wirkungen, weil wir dabei doch immer mitten in der kräftigsten Wirkungssphäre des Bodens bleiben. Ein Electrometerdeckel, den man von der kräftig wirkenden Basis nur um ein paar Linien entfernt, erleidet allerdings dadurch einige Modificationen seines electrischen Zustandes: aber um die totale Wirkung ihrer ganzen Kraft zu sehen, muſs man den Deckel ganz aus der Sphäre der Basis entrücken. — Ich fand in der That, daſs zwei mit Electrometern versehene Spitzen, die man ganz nahe an der Fläche des Bodens einander näherte, durchaus keine negative Divergenz gaben. Selbst durch den Condensator konnte ich keine Spur davon finden,

wenn ich den Versuch in einer Nähe von $\frac{1}{2}$ Fuss bei der Erde vornahm.

Hier erwarte ich alles von der günstigen Epoche, wo man aufhören wird, mit einer Erfindung zu spielen, die für die Wissenschaft so ausserordentlich wichtig seyn sollte. Wenn einst einmahl genaue und gründliche Beobachtungen in der Gondel des steigenden und sinkenden Luftballs angestellt werden, so glaube ich vorhersagen zu können, dass mit dem Steigen die positive Ladung immer mehr und mehr zunehmen, beim Fallen dagegen abnehmen werde, und dass, wenn es gelingen sollte, Mittel zu finden, das System des Ballons in der Höhe an irgend einen andern Körper zu entladen, (wo allerdings die grösste Schwierigkeit liegt,) sich bei schnellem Herunterfahren eben der electrische Gegensatz zeigen würde, der in jeder sich niedersenkenden Wolke entsteht, und vermuthlich auch in jedem Körper, welcher in einer sehr grossen Entfernung vom Boden seinen festen Aggregationszustand erlangt hat, und nun durch die Schwere accelerirt blitzschnell in die vertheilende Atmosphäre des Bodens hinabstürzt. Dass aber die gewöhnlichen in der Gondel sich befindenden Electrometer hiervon nichts anzeigen können, ist ganz natürlich, da ihr oberer Theil eine Ladung erhält, die der Art und dem Grade nach der der Blätter durchaus gleich ist, so dass keine Divergenz statt finden kann. Wenn Robertson's Versuch wahr

ist, *) wenn der zu reibende Bernstein oder der Reiber nicht bloss durch den feuchten Niederschlag unthätig geworden, oder wenn nicht die dünnere Luft der Anhäufung der Electricität ungünstig war, so könnte man aus dem Mangel an negativer Divergenz, die hätte entstehen sollen, auf eine sehr starke positive, durch das blosse Steigen erhaltne Ladung schliessen, die jedes zu erregende —*E* augenblicklich gebunden, und deshalb keine Divergenz gestattet hätte. Es ist sehr zu bedauern, dass nicht in demselben Momente der Versuch mit einem + *E* gebenden Körper angestellt würde; **) dieser hätte durch den erregten Ueberschuss allerdings Divergenz geben müssen, wenn der Grund der ausbleibenden — Divergenz da lag, wo ich es vermuthe.

So wie die vertheilende Wirkung des Bodens in der allzu grossen Nähe des Bodens nicht merkliche Divergenzen hervorbringen kann, eben so, und aus dem nämlichen Grunde, fallen die vertheilenden Wirkungen ganz weg in jedem *verschlossnen*

*) Ueber diesen Luftschiffer und seine Hamburger Beobachtungen und Versuche wird man Mehreres in dem folgenden Stücke der *Annalen* finden. *d. H.*

**) Bei seiner ersten Luftfahrt will Robertson *weder Glas noch Siegellack* durch Reiben dahin haben bringen können, Electricität andern Körpern mitzutheilen; doch glaube ich für meinen Theil nicht, dass seine vorgeblichen Versuche wissenschaftlichen Werth haben. *d. H.*

Raume. Die Wände eines Zimmers, das Dach eines Schuppens, die Gipfel der Bäume in einem Walde, sind als Verlängerungen und Vervielfältigungen des Bodens zu betrachten, durch die der Boden seine vertheilende Wirkung von allen Seiten auf das Electrometer so ausübt, dass keine Polarität entstehen kann, man mag es heben oder niedersenken, und man mag der Zuleitungsspitze einen Leiter nähern oder nicht. Dieses ist den allgemein anerkannten Gesetzen der electrischen Vertheilung so vollkommen analog, dass es keiner weitern Erörterung bedarf. Wenn man aber, wie bis jetzt geschah, aus dem Umstande, dass die erwähnten Divergenzen des Electrometers nur unter freiem Himmel statt finden, den Schluss zog, dass sie also lediglich von der Mittheilung oder irgend einer andern Concurrenz der Luft herrühren; so möchte wohl die Logik so manches gegen diesen Schluss einzuwenden haben. Ein Hygrometer bleibt aus bekannten Gründen auf seinem vorigen Stande beinahe unverrückt, wenn man auch das vorher trockne Zimmer, worin es sich befindet, sehr beträchtlich anfeuchtet; werden wir wohl schliessen, dass *nur der atmosphärische wässrige Niederschlag* hygroskopische Wirkungen hervorzubringen vermag, weil das Hygrometer nur im Freien seine Sensibilität äussert? Eben so bauen unsre besten Theoretiker ganze Systeme auf den Satz, dass die *electrischen Repulsionen* durchaus von der Mitwirkung der Luft abhängen, weil sie im evacuirten Raume ganz weg-

fallen. Es ist mir aber endlich gelungen, unwiderleglich darzuthun, dass die electrische Repulsivkraft, eben so wie die magnetische, ganz unabhängig von jeder Concurrenz der Luft wirkt: ich werde nächstens den Lesern der Annalen Rechenschaft von dieser Untersuchung geben.

7.

Ich kehre nun zu den Versuchen zurück, durch die ich mich bewogen finde, zu behaupten, dass *der Boden durch Vertheilung den electrischen Zustand der Körper modificirt, und dass daraus Wirkungen entstehen, die man irrig einer Einsaugung von Luftelectricität zugeschrieben hat.*

Wenn die lange Spitze eines zarten Electrometers beim Entfernen vom Boden bloss durch Einsaugung der Luftelectricität, also wegen einer Mittheilung, positive Divergenz hervorbrächte, so müsste nothwendig *die ganze Spitze*, ihrer Länge nach, den nämlichen Grad der Electrisirung zeigen: — rührt dagegen die Divergenz von der vertheilenden Einwirkung des Bodens her, wie ich es behaupte, so darf die Modification des electrischen Zustandes *nicht gleich stark* in den Stellen der Spitze seyn, die mehr, und in denen, die weniger von dem Boden entfernt sind. Auch das Resultat der Untersuchung, die ich hierüber anstellte, fiel ganz entscheidend günstig für meine Meinung aus.

Man versehe zwei gleich zarte Electrometer mit Spitzen von 3 Fuss Länge, und zwar sey der Draht

des einen unten zweimahl in einen rechten Winkel gebogen, so dafs er 3 bis 4 Zoll horizontal fortlaufe, ehe er senkrecht und parallel mit dem andern ansteige. Beide Electrometer lasse man durch einen Gehülfen so über einander halten, dafs die Endspitze des untersten, *B*, das Knie am Drahte des obersten, *A*, berühre, und dafs aus beiden Spitzen ein continuirlicher Leiter entstehe. Berührt man nun diesen Leiter, um ihn in ableitende Verbindung mit dem Boden zu bringen, so wird an den Electrometern keine Divergenz statt finden. Sobald man aber die Theile des zusammengesetzten Leiters nach der Berührung durch eine horizontale Bewegung trennt, so *divergirt das untere, B, stark positiv, während das obere, A, nach wie vor keine Divergenz zeigt*. Die ganze zusammengesetzte Spitze, die doch nach der Trennung durchaus in der nämlichen Luftschicht bleibt, hatte also ihrer Länge nach zwei Zonen, deren untere mehr von der Influenz des Bodens leidet, selbst nachdem man früher die ganze Spitze mit demselben in Verbindung gesetzt hat. — Sehr merkwürdig ist dabei folgender Umstand: je näher bei der obersten Endspitze der zusammengesetzte Leiter ableitend berührt wird, desto stärker wird auch die positive Divergenz des untersten Theils des Leiters; und wenn endlich die Ableitung sehr nahe an der obersten Endspitze, oder an dieser Spitze selbst angebracht wird, so stellt sich sogar auch am obersten Electrometer eine + - Divergenz ein, die aber freilich, im Ver-

gleiche der Divergenz des untern Electrometers, immer nur sehr schwach ist.

Den eben erwähnten, aus zwei Electrometerspitzen zusammengesetzten Leiter von 6 Fuss, erhebe man um einige Fuss senkrecht vom Boden; es wird in beiden Electrometern eine gleiche + Divergenz entstehen. Sobald man nun beide durch eine horizontale Bewegung trennt, so behält das obere Electrometer seine vorige Divergenz, indess die Divergenz des untern augenblicklich zunimmt, so dass sie oft bis auf das Doppelte der vorigen kömmt.

Der Draht des Electrometers hat also ganz bestimmt seiner Länge nach verschiedne Eigenschaften in Rücksicht auf electrische Ladung. Diese Verschiedenheit der Zonen eines Leiters ist es aber, was wir *Polarität* nennen. Da nun die Gegenwart der Electrometer hier durchaus ausserwesentlich ist, so muss, wie man sieht, der aus diesen Versuchen fliessende Satz auf *alle Leiter*, die senkrecht auf dem Boden stehn, erweitert werden, und wir sind hierdurch berechtigt, zu behaupten, *dass jeder auf dem Boden senkrecht stehende Leiter Polarität habe*, und seine Polarität nach jenem Satze zu beurtheilen.

Es giebt aber noch einfachere Beweise für diese *Polarität der senkrechten Leiter*. Man führe nämlich einen isolirten Draht parallel gegen den untern Theil der 3 Fuss langen Electrometerspitze, so wird durchaus keine Divergenz entstehen. Unterwirft man dagegen den *obersten* Theil der Spitze dersel-

ben Einwirkung, so werden die ausgezeichnetsten Divergenzen statt finden.

Statt des isolirten Drahts kann man sich auch der blossen *Hand* bedienen. Sie modificirt, wenn man sie dem obern Theile der Electrometerspitze nähert, ebenfalls den electrischen Zustand des Electrometers, nur etwas weniger, weil sie nicht isolirt ist; wird sie dem untern Theile der Spitze genähert, so bleibt sie ganz und gar ohne Wirkung. Hieraus ist es auch zu erklären, wie ein Electrometer stark + divergirt, wenn man im Freien die Endspitze desselben berührt, und die Hand schnell zurückzieht, indess man keine Spur von Divergenz erhält, wenn man auf dieselbe Art den untern Theil der Spitze berührt. Diese Wirkungen der berührenden Hand lassen sich übrigens schon bei der gewöhnlichen ½ Fuss langen Spitze des Weissischen Electrometers wahrnehmen, nur fallen die Phänomene bei einer solchen minder langen Spitze nicht ganz so auffallend aus.

Es erhellt aus dieser ganzen Untersuchung, und vorzüglich aus den letztern Versuchen, wie verfänglich die so einfach scheinende electrometrische Beobachtung der Atmosphäre ist, und wie so leicht man sich dabei täuschen kann. Um vor jeder einzelnen Beobachtung das Werkzeug von der zufälligen Electricität zu befreien, soll man, nach einer eingeführten Regel, die Hand von unten nach oben längs der Electrometerspitze führen. Gerade dieses ist aber, wie wir gesehen haben, ein treffliches

Mittel, dem Electrometer recht viel zufällige *oder subjective* Electricität zu geben.

8.

Ich habe bis jetzt die Erscheinungen beschrieben, wie sie sich bei weitem am gewöhnlichsten zeigen. Es bleibt nur übrig, die *Ausnahmen*, welche hierbei statt finden, nun auch zu erwähnen.

Wenn bei etwas stürmischem Wetter über dem Zenith des Beobachters eben eine *Wolke* hinzieht, vorzüglich, wenn sie daselbst verweilt und an scheinbarem Umfange zunimmt; oder wenn ein vorübergehender *Regenschauer* anfängt, sich zu ergiessen; oder endlich wenn *Schnee* oder *Hagel* am Orte der Beobachtung fällt: so stellen sich, *auf diesen Augenblick*, die Phänomene *nach entgegengesetzter Norm* ein. Das Electrometer, welches man dem Boden nähert, divergirt mit + *E*, und durch das Erheben wird es — *E*. Die Annäherung einer andern Spitze oder der Hand erweckt darin +-Divergenz, oder vermindert die vorige negative, wenn das Electrometer eine solche bekommen hatte. Das Annähern an einen Baum bringt + *E* hervor, das Untertreten unter denselben oder unter irgend ein anderes Obdach vermehrt diese +-Divergenz, und das Electrometer, welches man unter dem Obdache, (eigentlich unter dem Einflusse des nach oben verlängerten Bodens,) ableitend berührt hat, und nun wieder in das Freie bringt, divergirt mit — *E*: kurz, es geschieht in jeder Rücksicht das Wi-

derſpiel von allem dem, was früher beſchrieben worden. — Aber die Periode dieſer Anomalien iſt nie von Dauer. Es iſt bloſs ein Uebergang, und der *ſogenannte negative Zuſtand der Atmoſphäre* tritt nie, weder bei anhaltendem *Landregen* ein, wo dieſe Erſcheinungen ganz wegfallen, noch bei durchgängig umwölktem Himmel, wo das gehobne Electrometer eben ſo gut poſitiv divergirt, als wenn der Himmel völlig heiter iſt.

Das eigentlich Charakteriſtiſche dieſes Zuſtandes iſt alſo der *momentane Wechſel*, und daſs er nur als Uebergang, als Ausnahme, gegeben wird. Wie ſchnell aber dieſe Uebergänge ſind, davon hat man kaum einen Begriff: während einer Minute gab mir oft das mehrere Mahl hinter einander gehobne, und immer gehörig entladne Electrometer, ſehr ſtarke +-Divergenz, dann o *E* und unmittelbar darauf — *E*. Nun glaube, wer da kann, daſs in einem Momente der ſogenannte *Gehalt der Luft an freier Electricität*, ſich in der Atmoſphäre ſo ändern kann, daſs das gehobne Electrometer einmahl *E* daraus empfangen könne, und den Augenblick darauf im Gegentheile *E* an die Luft abgeben müſſe. Erwägen wir das Detail und die Reſultate der bisher erwähnten Beobachtungen, ſo wird, wie ich glaube, folgende Vorſtellung viel eher Eingang finden.

Die ſich herabſenkende Wolke, der eben fallende Regen oder Schnee, haben Maſſe genug, um die ſenkrechten Leiter durch Vertheilung eben ſo zu afficiren, wie zum Beiſpiel der nahe Baum; auch

ſie modificiren die gewöhnliche und conſtante Wirkung der electriſchen Atmoſphäre des Bodens. Bringt man nun durch Erhebung die electrometriſche Spitze dieſen angehäuften meteoriſchen Maſſen näher, ſo werden die Wirkungen die umgekehrten derjenigen ſeyn, die bei heiterm Himmel ſtatt finden, weil ihre Urſache nun nach entgegengeſetzter Richtung wirkt. Der ſenkrechte Leiter kann mit einer Eiſenſtange verglichen werden, die nothwendig entgegengeſetzte Polarität bekommen muſs, wenn der vertheilende Magnet der oberſten oder der unterſten Spitze genähert wird.

Man kann dieſe Wirkung der meteoriſchen Maſſen im Kleinen nachahmen, wenn man Leiter über die Endſpitze des Electrometerdrahts führt, wo allerdings kein Vergleich in Rückſicht der Maſſen ſtatt findet, wo aber doch dieſer Mangel an Ausdehnung der Oberflächen, durch die um ſo viel gröſsere Nähe compenſirt wird, ſo daſs ein Schluſs auf die Wirkung viel gröſserer, aber auch um ſo viel entfernterer Maſſen gar nicht ungegründet iſt.

Ich ſtelle ein Electrometer, das mit einer 3 Fuſs langen Spitze verſehen iſt, irgend wo im Freien auf; es zeigt keine Divergenz. Nun führe ich die rechtwinklig gebogne Spitze eines andern Electrometers, welches ebenfalls gar keine Divergenz zeigt, ſo über die Endſpitze des ſtationären, daſs die Bewegung ganz parallel mit dem Horizonte ge-

schieht. Je mehr sich die bewegte Spitze dem Zenith der fest stehenden nähert, desto stärker divergirt dieses letztere, und zwar *negativ*, indess das obere Electrometer hierdurch gar keine Divergenz bekömmt. — Die blosse Bewegung der Hand über die Endspitze hinweg ist schon hinreichend, den erwähnten negativen Zustand hervorzubringen; doch wirkt ein isolirter Körper viel kräftiger als ein nicht-isolirter.

Dass die Wirkung der meteorischen dunstförmigen und tropfbar-flüssigen Massen sich durch ein solches Spiel der vertheilten Electricität an den Spitzen äussere, ist mir höchst wahrscheinlich, und erklärt uns den so äusserst raschen Wechsel der negativen Divergenz, die sie hervorbringen, mit den positiven Divergenzen, die so zu sagen das habituelle Resultat der Wirkung des Bodens sind. Meines Erachtens haben wir gar keinen Grund, anzunehmen, dass die Wolken *an und für sich*, abgesehen von ihren Bewegungen und von der vertheilenden Wirkung ihrer Massen und des Bodens, irgend eine eigne negative Electricität besitzen. Dass der Wasserdampf stets negativ sey, nimmt man an, und dem Anscheine nach aus guten Gründen. Ich werde aber nächstens meine Untersuchung über diesen Gegenstand mittheilen, deren ganz bestimmtes Resultat dieses ist: *der Wasserdampf ist negativ, so lange der Körper, von welchem er herrührt, isolirt ist; sobald man diesen aber mit dem Boden in Berüh-*

rung bringt, *haben die Wasserdämpfe die ausgezeichnetste positive Electricität.*

Daſs ein vorübergehender *Regenschauer*, wie ich erwähnt habe, hinterher durch Mittheilung den Körpern — *E* giebt, iſt den vorigen Verſuchen ganz analog; auch die iſolirte Stange, die man gegen das auf dem Boden ſtehende Electrometer führt, giebt dem Werkzeuge durch Mittheilung diejenige *E*, welche ſie ſelbſt durch Vertheilung erhalten hat. Daſs der *Schnee* dieſes noch anhaltender und ausgezeichneter thue, iſt bekannt, und erklärt ſich durch ſeine gröſsere Trockniſs, welche macht, daſs die umgebende Luft länger iſolirend wirken kann, während beim Regen die Spuren der durch das Fallen und durch die vertheilende Wirkung des Bodens erregten Electricität, in der feuchten Luft viel früher verſchwinden müſſen.

9.

Daſs die Influenz der ſich nähernden Wolken, und des fallenden Regens oder Schnees, auf die Electriſation des Bodens eine vertheilende Rückwirkung habe, iſt wohl ganz nothwendig, und daraus läſst ſich der ſchnell zunehmende Gegenſatz zwiſchen Gewitterwolke und Boden erklären. Es wäre allerdings höchſt wichtig, die Art und den Grad der vermuthlich ſehr verworrenen Veränderungen, die hierbei der Boden ſelbſt erleidet, zu ergründen; ich beſchäftige mich mit Auffindung der Mittel, dieſe Unterſuchung anzuſtellen. Es iſt jedem gründli-

chen Beobachter der fest stehenden sehr hohen isolirten Ableitungsspitzen bekannt genug, dass, wenn *die Wetterstange Zeichen der Electricität giebt, man jedes Mahl die entgegengesetzte an derjenigen Bodenstange wahrnimmt*, die von der Erde aufwärts steigt, und bis nahe ans Ende der Wetterstange reicht, um die gefährlichen Folgen der Ladung abzuleiten. Wenn wir diese Wahrnehmung ganz ohne Kommentar und ohne alle Rücksicht auf das Spiel der Atmosphären gelten lassen wollten, so wäre allerdings der ganze Boden immer negativ, wenn die isolirte Stange + - Divergenz giebt, und positiv, wenn die sich senkende Gewitterwolke oder der fallende Regen, der isolirten Wetterstange eine negative Divergenz mitgetheilt hat. Ich glaube aber, dass meine Beobachtungen über die vertheilenden Einwirkungen auf isolirte und nicht-isolirte Leiter uns sehr viel Behutsamkeit einflössen müssen; und es scheint mir aus ihnen zu folgen, dass wir nicht berechtigt sind, von den Erscheinungen des äussersten Theils der Bodenspitze, welcher der mächtigen Influenz der isolirten dicht darüber gehaltnen Wetterstange ausgesetzt ist, auf den absoluten Zustand des Bodens zu schliessen, und anzunehmen, dass der Boden in seiner ganzen Ausdehnung so gestimmt sey, wie er es da ist, wo die Reaction des isolirten Leiters seinen electrischen Zustand so kräftig modificirt, und wahrscheinlich, (aller Analogie gemäss,) oft in das Entgegengesetzte verwandelt.

10.

Was endlich die veränderlichen Grade der positiven Divergenz betrifft, die man öfters an einer isolirten *fest stehenden* Spitze wahrnimmt, so möchten sie vielleicht lediglich durch die mehr oder weniger leitende Eigenschaft der umgebenden Luft zu erklären seyn. Die vom Boden sehr entfernte Endspitze zeigt einen gewissen Grad von positiver Ladung, wenn die Luft so isolirend wirkt, daſs die durch die vertheilende Wirkung des Bodens zurückgedrängte *E* nicht an sie abgesetzt werden kann. Ist aber die Luft minder isolirend, so bleibt die fest stehende Spitze o *E*, eben wie eine bewegliche, die man so langsam erhebt, daſs die durch Vertheilung erregte *E* Zeit gewinnt, sich durch Mittheilung an die umgebende Luft zu zerstreuen. Und so lieſsen sich die abweichenden Phänomene beider Arten von Spitzen auf eine höchst ungezwungne Art unter das nämliche Gesetz subsumiren.

# #

Dieses mag fürs erste hinreichend seyn, um die Aufmerksamkeit der Physiker auf diesen Gegenstand zu richten. Ich habe noch mehrere hierher gehörige Thatsachen im Vorrathe, und werde nicht ermangeln, die Untersuchung fortzusetzen. Weit entfernt, die Sache für abgemacht zu halten, wünsche ich vielmehr, daſs alle die Resultate, welche ich gegen die bis jetzt eingeführte Theorie aufge-

ob

ſtellt habe, fürs erſte nur als Zweifel aufgenommen würden, bis die Erfahrung wird entſchieden haben, ob die vertheilende Wirkung des Bodens wirklich ſo ſtatt findet, wie ich es hier annehmen zu müſſen glaubte, und ob die atmoſphäriſche Luft durchaus *nie freie Electricität* beſitzt.

(Die Fortſetzung folgt.)

Nachſchrift. Zur gröſsern Bequemlichkeit derer, die ſich mit dieſen Unterſuchungen beſchäftigen möchten, bemerke ich, daſs alle längern Ableitungsſpitzen aus 3 bis 4 Stücken beſtehen müſſen, die ſich in einander ſchrauben laſſen. Dann kann man den vollſtändigen Apparat in einem Etuis auf Reiſen oder auf Spaziergängen bei ſich führen. Die Electrometer ſind ebenfalls ſehr leicht fortzuſchaffen, wenn man ſie nur ſo anlegt, daſs die Goldblättchen ſich an eine Seite des Cylinders anlegen; dann ſchadet ihnen durchaus keine Art der Bewegung. Die vier Electrometer, welche ich beſitze, haben mich in dieſem Jahre einige hundert Meilen begleitet, theils auf Reiſen zu Wagen, theils auf Fuſsreiſen und Spaziergängen, und nicht ein einziges Mahl ſah ich die Blätter ſo zerrüttet, daſs ich ſie nicht hätte jeden Augenblick brauchen können.

Die Zuleiter der Electrometer, die ich oft *Drähte* genannt habe, ſind koniſch zugeſpitzte Metallſtäbe, die einen Durchmeſſer von 3 Linien am dickſten Ende haben, und im Ganzen auf eine mittlere Dicke von wenig mehr als 1 Linie zu ſchätzen ſind. Ich weiſs noch nicht, welchen Einfluſs eine geringere oder gröſsere Maſſe auf die Erſcheinung haben kann, und beuge hierdurch jeder Miſsdeutung vor.

Auf einen Umstand habe ich bei diesen Versuchen nicht geachtet. Zufällig war nämlich die eine meiner Electrometerspitzen von Stahl, die andere von Messing. Ich glaube zwar noch jetzt, dass dieses gar keinen Einfluss auf die Erscheinungen hatte: weil das aber doch wenigstens möglich wäre, und wir die wechselseitige Wirkung zweier Leiter, die beide o E sind, mit demjenigen analog ist, was ich vom Ladungsmechanismus der Voltaischen Säule denke, so finde ich mich bei nochmahliger Durchsicht des vorigen Aufsatzes bewogen, diesen Umstand hier noch ausdrücklich zu erwähnen. Mein erstes Geschäft soll seyn, alle die beschriebnen Versuche mit homogenen Metallen zu wiederhohlen; und sollte sich ein Unterschied bei den Erscheinungen finden, — welches ich nicht vermuthe, — so bezeuge *dann* dieses Postscriptum, dass ich einen äusserst wichtigen Fund durch einen Zufall gemacht habe.

Erman.

II.

Ueber die aus der Atmosphäre herabgefallnen Steine,

von

Vauquelin,

(*vorgelesen im Nationalinstitute am ersten Dec. 1802.*) *)

Während ganz Europa vom Lärmen der *vom Himmel gefallnen Steine* wiederhallte, **) und die Gelehrten Hypothesen aufbauten, um den Ursprung derselben, jeder nach seiner Weise, zu erklären, schlug Edward Howard, ein geschickter englischer Chemiker, in der Stille den einzigen Weg ein, der zur Entscheidung dieser Frage führen kann. Er verschaffte sich Steine, die in verschiednen Ländern herabgefallen waren, sammelte die Nachrichten über sie, verglich die Steine unter einander nach ihren physischen oder äussern Charakteren, und, was noch mehr war, er zerlegte sie chemisch, auf eine eben so genaue als scharfsinnige Art. Aus diesen Untersuchungen ergab sich, dass die in England, in Italien, in Deutschland und in Hindostan herabgefallnen Steine einander so ähnlich sind, dass es fast unmöglich ist, sie von einander zu unterschei-

*) Zusammengezogen aus der *Lithol. atmosph. par* Izarn, p. 253 — 273. *d. H.*

**) Die in *Yorkshire* und bei *Benares* herabgefallnen Meteorsteine hatten in England und dann auch in Frankreich Aufsehn erregt. *d. H.*

den, und daſs ſie auch insgeſammt aus denſelben Beſtandtheilen, und zwar nahe in einerlei Verhältniſs beſtehn.

Ich war, ehe noch die letzten Reſultate Howard's in Frankreich bekannt wurden, mit demſelben Gegenſtande beſchäftigt, und fand, als Howard's Abhandlung im Drucke erſchien, daſs ſeine Reſultate in allen Punkten mit denen übereinſtimmten, die ich erhalten hatte. Ich würde daher von einem Gegenſtande, der von dem engliſchen Chemiker mit ſo vieler Geſchicklichkeit behandelt iſt, geſchwiegen haben, hätte ich nicht Steine aus einem andern Lande als er zerlegt, und entſchuldigte nicht das hohe Intereſſe der Sache eine Wiederhohlung, zu der Herr Howard ſelbſt, mich während ſeines hieſigen Aufenthalts aufgefordert hat. Ich ſchreibe daher dieſen Aufſatz mehr um ſeinem Verdienſte zu huldigen, und um ſeinen Verſuchen, wo möglich, noch mehr Gewicht zu geben und völliges Zutrauen zu verſchaffen, als um etwas Neues zu liefern.

Einer der Steine, die ich unterſucht habe, iſt mir vom B. Saint-Amand zugeſtellt worden. Er fiel am 24ſten Juli 1790 zu *Créon* im Kirchſpiele von *Juliac*, gegen 9 Uhr Abends herab, und erſchien damahls in der Luft in Geſtalt einer Feuerkugel, die faſt im ganzen ſüdlichen Frankreich geſehn wurde.*)

*) Alſo ein Stein aus dem merkwürdigen von Baudin beſchriebnen feurigen Meteor, (*Annalen*, XIII,

Einen zweiten Stein, der zu *Barbotan*, nahe bei *Roquefort*, auf den Heiden, (*Landes*,) von *Bourdeaux*, im Juli 1789, herabgefallen war, erhielt ich von Darcet dem Sohne. Er war dem seligen Darcet von seinem Bruder, zugleich mit dem Protokolle zugeschickt worden, das man über ein so ausserordentliches Phänomen aufgenommen hatte. Der Bürger Lomet, der mehrern Mitgliedern des Instituts bekannt ist, befand sich an dem Tage, als diese Art von Meteor in der Luft erschien, zu *Agen*, und er hat es mir beschrieben, wie folgt: „Es war eine sehr glänzende Feuerkugel, von einem so reinen Lichte, wie das der Sonne, so groß wie ein gewöhnlicher Aerostat, dauerte lange genug, um unter den Landbewohnern Schrecken zu verbreiten, platzte und verschwand." Einige Tage darauf brachten Landleute Steine, die, wie sie sagten, aus dem Meteore herabgefallen wären. Damahls lachte man darüber, erklärte ihre Erzählungen für Fabeln, und wollte kaum ihre Steine nehmen; jetzt wäre die Reihe an sie, Gelehrte zu verlachen, die sie damahls so ungläubig fanden.*)

346,) von welchem auch der folgende Auffatz handelt. *d. H.*

*) Ich glaube mich vollkommen berechtigt, zu behaupten, dass 1789 im Juli *keine Feuerkugel zu Barbotan* erschienen ist, und dass der zweite von *Vauquelin* untersuchte Stein denselben Ursprung mit dem ersten hat, nämlich von dem feurigen Meteor, das am 24sten Juli 1790 in dem Departement *des*

Der dritte dieser Steine fiel am 19ten Dec. 1789 zu *Benares* in Hindostan herab. Es wurde mir ein Stück davon von Herrn de Drée und ein andres von Herrn Saint-Amand zugestellt, der es aus England mitgebracht hatte.

Alle diese Steine haben ein gleiches Ansehn, als rührten sie von Einem her. Ihre Oberfläche ist

Landes, zwischen *St. Sever* und *Roquefort*, nach 9 Uhr Abends zerplatzte, und, wie Baudin ausdrücklich sagt, von *Juliac* bis bei *Barbotan* Steine herabregnen machte, (*Annalen*, XIII, 348.) Denn in den Notizen über diesen Gascogner Steinregen, welche ich im folgenden Aufsatze zusammengestellt habe, findet sich, unter andern Briefen an Darcet den Vater, die Izarn von Darcet dem Sohne mitgetheilt sind, noch das Schreiben, womit Darcet, Prediger zu *La Bastide*, den Meteorstein begleitet hat, den er seinem Bruder zuschickte; und dieser Brief handelt offenbar von dem Meteor am 24sten Juli 1790. Wie Izarn dessen ungeachtet in sein chronologisches Verzeichniss der Meteorsteine eine Feuerkugel, die 1789 im Juli zu Barbotan Steine herabfallen liess, aufnehmen konnte, ist mir unbegreiflich. Lomet, der das Meteor zu *Agen* sah, von wo aus auch Saint-Amand seine Notizen über dasselbe, und das Protokoll über den Steinregen einzog, die man im folgenden Aufsatze findet, scheint sich der Zeit der Erscheinung nicht mehr recht erinnert zu haben, wie auch der Mangel des Datums beweist; und daher wahrscheinlich der Irrthum. Vergl. oben S. 328, Anm. *d. H.*

schwärzlich, glatt und wie durch einen Anfang von Schmelzung glasirt. Ihr Inneres ist gräulich-weiss, und hat mehr oder weniger braune oder dunkelgraue Flecke; doch sind im Ganzen die von *Benares* und *Yorkshire* inwendig weisser als die französischen. Man bemerkt in ihnen weisse Schwefelkiese, deren Bruch sehr blättrig ist, und Kügelchen von regulinischem, dehnbaren Eisen, das aber weisser und härter als das gewöhnliche Eisen ist.

Ich hätte gewünscht, diese, dem Auge sichtbaren heterogenen Theilchen einzeln zerlegen zu können; sie sind aber so unter einander gemengt, dass es unmöglich ist, sie völlig zu trennen. Doch bin ich mit Geduld dahin gekommen, von den Eisenkügelchen und vom Schwefelkiese genug auszusondern, um ihre Natur untersuchen zu können.

[Vauquelin beschäftigte sich zuerst mit der Zerlegung des Steins von *Benares*. Er zerrieb einen Theil desselben in einem Mörser aus einem harten Steine, zu Pulver, und schlug dieses durch ein feines seidnes Sieb, um die gröbern Eisentheilchen davon zu trennen, die sich nicht pulverisiren lassen und auf dem Siebe zurückbleiben. 100 Theile dieses Pulvers behandelte er mit *Salpetersäure*, die sich unter Entbindung von vielem Salpetergas grün färbte; den Rückstand mit kochender Salzsäure; goss beide Säuren zusammen, fällte sie mit Ammoniak, dann mit kaustischem Kali, und zuletzt mit Schwefelwasserstoff, und fand auf diesem Wege, dessen Detail mehr in die chemischen

Zeitſchriften als hierher gehört, daſs der Stein von Benares folgende Beſtandtheile enthalte: Kieſelerde, (0,48,) Talkerde, (0,13,) Eiſen, wovon ein Theil oxydirt iſt, (0,38,) Nickel, (0,03,) und Schwefel. — Darauf behandelte er andre 100 Theile mit verdünnter Salzſäure, die er darüber kochte. Sie bewirkte ſogleich ein lebhaftes Aufbrauſen und einen Geruch nach Schwefelwaſſerſtoff, wobei die Maſſe gallertartig wurde. Die Auflöſung wurde wie die vorige behandelt, und gab dieſelben Reſultate, die auch ſchon Howard erhalten hatte. — Eiſen, Nickel und Schwefel ſcheinen eine dreifache Verbindung beſondrer Art zu bilden, und nur zwiſchen die erdigen Theile eingemengt zu ſeyn, muſs man anders nicht aus der auſserordentlichen Feinheit, worin die Kieſelerde als eine Art von Gallert erſcheint, ſobald die Säuren die Maſſen angreifen, ſchlieſsen, daſs wenigſtens ein Theil dieſer Stoffe mit den Erden chemiſch verbunden iſt. Das Eiſen iſt nach Vauquelin gewiſs etwas oxydirt, daher ſich aus der Gewichtszunahme des Eiſens, wenn es völlig oxydirt wird, nicht auf die Menge des Schwefels ſchlieſsen läſst. — Als Vauquelin die zu *Barbotan* und *Juliac* in Frankreich herabgefallnen Steine auf dieſelbe Art mit den Säuren behandelte, erhielt er ganz dieſelben Reſultate.]

Es läſst ſich alſo, (fährt Vauquelin fort,) als eine bewieſene Sache anſehn, daſs alle Steine, die irgend wo, wie man ſagt, *vom Himmel geſallen*

ſind, genau dieſelben Beſtandtheile haben, und daſs folglich alle auf einerlei Art entſtanden ſeyn müſſen. Zwar waren die Stücke der franzöſiſchen Steine etwas eiſenreicher; da das Eiſen aber gröſstentheils aus Körnchen beſteht, die ſich nicht pulveriſiren laſſen, und nicht mit dem erdigen Staube durch das feine Filtrum gehn, ſo konnte das in der Analyſe keinen Unterſchied machen.

Einige dieſer *reguliniſchen Eiſenkörnchen* wogen 3 bis 4 Grammes. Sie ſind viel weiſser, auch härter, als das gewöhnliche geſchmeidige Eiſen, nähern ſich der Farbe des Zinns und ſind ſchwerer zu ſchmieden. Alle Säuren, die das gewöhnliche Eiſen auflöſen, löſen auch dieſes leicht und mit Aufbrauſen auf; dabei entbindet ſich aber nicht bloſs reines Waſſerſtoffgas, ſondern auch Schwefelwaſſerſtoffgas, das durch den Geruch merklich wird. Als ich es durch Waſſer und liquide kauſtiſche Alkalien ſteigen lieſs, ging das meiſte unverſchluckt hindurch, und zeigte nun durch Reagentien keine Spur von Schwefel; das Waſſer und die Alkalien hatten aber offenbar Schwefelwaſſerſtoff in ſich aufgenommen, da ſie die meiſten Metallauflöſungen fällten, und insbeſondere die Bleiauflöſungen ſchwarz niederſchlugen. Dieſe Verbindung des Schwefelwaſſerſtoffs mit dem Waſſer zerſetzte ſich in einer zugepfropften Flaſche ſehr ſchnell; nach wenigen Tagen zeigte ſich eine Menge kleiner weiſser Blättchen, am Boden der Flaſche, und das Waſſer roch nicht mehr, und ſchlug die Bleiauflö-

sungen nicht mehr nieder. Das Gas hatte folglich eine vollständige Zersetzung erlitten; ein Phänomen, das man bis jetzt, so viel ich weiss, bei den Verbindungen des Schwefelwasserstoffgas mit dem Wasser noch nicht bemerkt hatte.

Die Auflösung des Eisens in der Salzsäure wurde durch Ammoniak, welches ich in Uebermaass zusetzte, gefällt, und darauf filtrirt. Die Farbe der Flüssigkeit spielte nach dem Filtriren ins Violette; das Eisenoxyd war nach dem Waschen und Calciniren braun, und hatte beträchtlich an Gewicht zugenommen. Die Flüssigkeit setzte während des Abdampfens noch einige Spuren von Eisenoxyd ab, und blieb blau, so lange sie Ammoniak in Uebermaass enthielt. Erst nachdem alles freie Ammoniak verdünstet war, wurde sie grasgrün, und das immer stärker, je länger die Evaporation dauerte, bis sie endlich ganz verschwunden war, ohne allen festen Rückstand; ein Beweis, dass sie Nickel im Zustande eines Tripelsalzes enthielt. Die Schwefelwasserstoffe schlugen den Nickel daraus als eine schwarze Masse nieder, die in einem Platintiegel calcinirt zu einem dunkel grasgrünen Pulver wurde, das alle Eigenschaften des Nickeloxyds hatte.

Das Eisen in den vom Himmel gefallnen Steinen ist folglich mit Schwefel und Nickel verbunden, und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass auch der Schwefel und Nickel die sich bei der Analyse der möglichst vom Eisen gereinigten Steine vorfanden, nur von Eisentheilchen herrührten, von denen es un-

möglich ist, die Erdtheile, auch bei der gröſsten Sorgfalt, ganz zu reinigen. Die Gegenwart dieser beiden Stoffe erklären die weiſsere Farbe, die gröſsere Härte und die mindere Dehnbarkeit dieses Eisens, im Vergleiche mit dem gewöhnlichen. — Obgleich ich die Menge beider nicht genau angeben kann, so glaube ich doch versichern zu können, daſs weder der Schwefel noch der Nickel über 0,05 bis 0,06 der ganzen Eisenmasse ausmacht. — Die Schwefelkiese, die in der Masse der Steine zerstreut sind, bestehn, wie auch Howard sagt, aus Eisen, Schwefel, und ein wenig Nickel, doch habe ich zu wenig gehabt, um das Verhältniſs dieser 3 Bestandtheile bestimmen zu können.

Aus allen Nachrichten und Zeugnissen scheint so viel als gewiſs zu erhellen: 1. daſs Massen, deren einige sehr ansehnlich waren, auf die Erde herabgefallen sind; 2. daſs diese Massen, von Feuer durchdrungen, gleich entzündeten Kugeln durch die Atmosphäre hinrollen und weit umher Licht und Wärme verbreiten; 3. daſs sie sich horizontal zu bewegen scheinen, obschon sie in der That eine Curve durchlaufen; 4. daſs sie, wenn sie herabfallen, weich, oder wie zu einem Teige geschmolzen sind, wie die Glasur an ihrer Oberfläche und die Eindrücke der Körper, auf die sie fallen, beweisen; 5. daſs dergleichen in England, Deutschland, Italien, Frankreich und in Ostindien herabgefallen sind; 6. daſs alle diese Steine in ihren physischen Merkmahlen und in ihren Bestandtheilen übereinstimmen.

Wie läſst ſich der Urſprung ſolcher Steine, wie ihre ſonderbare und ausnehmend ſchnelle Bewegung, wie der Umſtand erklären, daſs ſie immer von Feuer durchdrungen ſind? Darauf jetzt ſchon zu antworten, iſt auſserordentlich ſchwierig. So viel iſt wenigſtens offenbar, daſs, wenn ſie auch von zuſammengeſetzten Urſachen herrühren, dieſe doch für alle dieſelbe geweſen ſeyn müſſen, da die Steine ſich in jeder Hinſicht einander ähnlich ſind. Will man ſie Vulkanen zuſchreiben, wo ſoll man die Vulkane ſuchen? ſie wären gänzlich unbekannt, und nie hat man unter den Produkten der bekannten Vulkane ähnliche Steine gefunden. Will man annehmen, daſs ſie ſich in der Atmoſphäre bilden, wie wäre es zu begreifen, daſs ſo ſchwere Materien, als Erden und Metalle, in ſolcher Menge und ſo lange Zeit über in einer ſo leichten Flüſſigkeit als der Luft ſchweben könnten? woher rührten dieſe Materien, und welches Mittel wäre mächtig genug, ſie zu ſo voluminöſen und ſchweren Maſſen zu vereinigen. Die Meinung, daſs ſie vom Monde herſtammen, ſo ſonderbar ſie auch ſcheint, iſt vielleicht noch die am wenigſten widerſinnige. Läſst ſie ſich auch nicht direct beweiſen, ſo läſst ſie ſich eben ſo wenig direct widerlegen. — Am klügſten iſt es unſtreitig, wir bekennen unverhohlen, daſs wir vom Urſprunge dieſer Steine, und von den Urſachen, durch die ſie gebildet ſind, gar nichts wiſſen.

III.

Noch einiges über den Steinregen in Gascogne am 24sten Juli 1790. *)

1. *Aus einem Schreiben von* Saint-Amand, (Prof. der Naturgeschichte an der Centr.-Schule zu Agen,) *an* Pictet, einen der *Herausgeber der Bibliotheque Britannique.* „Ihr zweiter Brief, aus England, an ihre Mitherausgeber, worin von den Steinen die Rede ist, die, wie man glaubt, aus den Wolken gefallen sind, **) veranlaſst mich, Ihnen ein Factum mitzutheilen, welches die neuen Ideen hierüber begünstigt, und über das ich erst auf Veranlassung Ihres Briefs reiflicher nachgedacht habe. — Am 24sten Juli 1790 erschien zu Agen, gegen 9

*) Ein Nachtrag zu Baudin's Beschreibung dieses Meteors, (*Annalen*, XIII, 346,) aus der *Lithologie atmosphérique par* Izarn, p. 80 f. und 308 f. Izarn erhielt die unter 1, 5, 6 mitgetheilten Notizen von Pictet, dem sie vom Prof. Saint-Amand waren zugeschickt worden; und die Briefe unter 2, 3, 4 von Darcet dem Sohne, „*fils du célèbre chimiste, dont il suit si bien les traces.*" *d. H.*

**) Dieser zweite Brief Pictet's steht in der *Bibl. Brit.*, t. 17, No. 136, p. 416, ist zu *Edinburg den 18ten Juli* 1802 geschrieben und enthält eine vorläufige Nachricht von Howard's Arbeiten über die Meteorsteine. *d. H.*

Uhr Abends, eine sehr beträchtliche Feuerkugel, die man auch in den benachbarten Departements wahrgenommen hat. Sie liefs, indem sie sich fortbewegte, in der Luft eine leuchtende Spur hinter sich, (*une trainée de lumière,*) die wenigstens 50 Sekunden dauerte, und zersprang dann mit einem Getöse und einem Funkenwerfen, die sehr bemerklich waren. Sie finden im *Journ. des Sciences utiles* von 1790, in No. 23 und 24, eine Beschreibung dieses Meteors von einem meiner Landsleute, die ich Bertholon, dem Herausgeber dieses Journals, zugeschickt hatte, auch Bemerkungen Bertholon's über den Steinregen, der, wie man behauptete, zugleich erfolgt war. Wir scherzten über diese Volkssage, und mir schien es sehr lustig zu seyn, wenn man über eine *solche Absurdität* ein authentisches Protokoll erhalten könnte. Ich schrieb darum, und bald erhielt ich es. Ich sah darin nur ein neues Beispiel der Leichtgläubigkeit des Landmanns, und schickte es Bertholon zu, der es aus demselben Gesichtspunkte betrachtete und es im Jahrg. 1791, in No. 23 und 24, seines Journals abdrucken liefs. So wurde dieses vom Maire und vom Gemeindeprocurator unterzeichnete Protokoll als ein lügenhaftes, oder wenigstens als ein auf Täuschung beruhendes Zeugnifs behandelt; eine von 300 Personen unterzeichnete Aussage, die mir ebenfalls zugeschickt wurde, hatte dasselbe Schicksal, weil wir das bezeugte Factum für offen-

bar falsch und *physisch-unmöglich* hielten. *) Ich hatte längst alles dieses vergessen, als Ihr zweiter Brief an Ihre Mitherausgeber, in welchem sie von drei Steinen reden, die, wie man glaubt, aus den Wolken gefallen waren, jenes Ereigniss mir wieder ins Andenken zurückrief. Ich erinnerte mich, zugleich mit dem Protokolle ein Stück Stein erhalten zu haben, welches herabgefallen war, und hohlte es sogleich. Sie können sich mein Erstaunen denken, als ich es denen ganz ähnlich fand, die Sie beschreiben. Eine verbrannte Oberfläche, ein körniger Bruch, metallisches Ansehn im Innern, alles stimmte damit überein. —

2. *Auszug aus einem Briefe, geschrieben zu St. Sever den 25sten Juli* 1790. „Gestern geriethen alle Einwohner in eine ausserordentliche Furcht und Bestürzung. Gegen 9¼ Abends erschien plötzlich in der Luft eine Feuerkugel, die einen langen Schweif hinter sich her zog und am Horizonte ein äusserst blendendes Licht verbreitete. Diese Kugel

*) Bertholon sagte hier unter andern: „Wie traurig ist es nicht, eine ganze Municipalität durch ein Protokoll in aller Form Volkssagen bescheinigen zu sehn, die *nur zu bemitleiden* sind. — — Was soll ich weiter einem solchen Protokolle beifügen? alle Bemerkungen ergeben sich dem philosophischen Leser von selbst, wenn er dieses authentische Zeugniss eines *offenbar falschen* Factums, eines *physisch-unmöglichen* Phänomens liest." *d. H.*

verschwand bald und schien 100 Fuss von hier niederzufallen. Bald darauf hörte man eine Explosion, heftiger als alle Kanonenschüsse und als der Donner. Alle fürchteten, unter den Ruinen ihrer Häuser begraben zu werden, deren Balkenwerk zu brechen schien. Dasselbe wurde in den benachbarten Städten, z. B. in *Mont-de-Marsan*, *Tartas* und *Dax*, gesehn und empfunden. Die Witterung war sehr ruhig, ohne Wind, ohne Wolke, und der herrlichste Mondschein."

3. *Aus einem Schreiben von* Baudin *an* Darcet, *Doct. rég. der Medic. Fac. in Paris*, geschrieben zu *Mormès*, nahe bei *Nogaro*, den 14ten Sept. 1790. „Ich hoffe, Sie werden den schwachen Versuch, den ich mir die Freiheit nehme Ihnen zu überschicken, mit Nachsicht aufnehmen, und ihn in meinem Namen dem berühmten Collegio vorlegen, dessen Mitglied sie sind. Es ist eine Abhandlung über ein Meteor, das sich am vergangenen 24sten Juli in dieser Provinz ereignete. Ich hoffte bisher, fähigere Männer als ich würden darüber schreiben. Da ich aber in einem öffentlichen Blatte eine sehr ungenaue Erzählung fand, und hörte, dass man es in Paris schlechterdings einem neuen Vulkan zuschreiben wolle, der sich in den Pyrenäen geöffnet habe; so glaubte ich mich verpflichtet, diesen Irrthum zu bestreiten, und einen genauern Bericht von diesem Phänomene aus eignem Augenscheine und nach den Erkundigungen aufzusetzen, die ich von zuverlässigen und unterrichteten Män-

nern

nern eingezogen habe. Ich füge dem Aufsatz einen der Steine bei, den das Meteor hervorgebracht und herabgeworfen hat." *)

4. *Aus einem Schreiben an denselben,* (Darcet,) *von seinem Bruder, Pfarrer zu La Bastide.* **) Hierbei erfolgt der kleine Stein, den Du von mir verlangt hast. Er wurde den Tag nach der Explosion der Feuerkugel gefunden. Ich wollte ihn Dir schon vor 8 Tagen schicken, wünschte aber erst mich über alles gehörig aufzuklären. Ich kann Dir eine Bemerkung mittheilen, die mir alle Aufmerksamkeit zu verdienen scheint. Als diese Steine herabfielen, hatten sie nicht ihre jetzige Härte. Einige fielen auf Stroh, das an ihnen kleben blieb und sich mit ihnen gleichsam identificirte. Ich habe ei-

*) Diesen sehr wichtigen Aufsatz Baudin's findet man im Auszuge in den *Annalen*, XIII, 346. Izarn sagt, p. 313, „es sey ihm unmöglich gewesen, sich Baudin's Aufsatz zu verschaffen. Alles, was er davon habe auftreiben können, sey die Notiz, dass man ihn der Akademie vorgelegt, und dass diese Darcet und Brisson einen Bericht darüber aufgetragen habe. Dieser Bericht sey aber nie erschienen, wahrscheinlich, weil Baudin's Aufsatz Meinungen und Thatsachen enthalten habe, die gegen die Ueberzeugung der Akademie waren, und die man nicht für werth hielt, die Akademie zu beschäftigen." Und dieser so gesuchte Aufsatz steht in der *Decade philosophique*. (!) *d. H.*

**) Wahrscheinlich *La Bastide d'Armagnac*, welches nicht weit südöstlich von Roquefort liegt. *d. H.*

nen dieser Art selbst gesehn, der sich zu La Bastide befindet; doch konnte ich den Eigenthümer nicht bereden, ihn mir zu überlassen. — Du kannst Dich indess darauf verlassen, dass das, was ich Dir davon gesagt habe, wahr ist. Die, welche auf Häuser fielen, gaben beim Auffallen nicht den Schall wie ein Stein, sondern wie eine noch nicht recht compacte Masse."

5. *Protokoll, welches der Prof.* Saint-Amand *erhalten hatte:* „Im Jahre 1790, den 30sten August, certificiren wir Jos. Duby, Maire, Louis Maullon, Gemeinde-Procurator, und Jean Darmite, Bewohner des Kirchspiels von Lagrange-de-Julliac, dass am vergangnen 24sten Juli um 9 bis 10 Uhr Abends ein grosses Feuer vorbeigezogen ist. Wir hörten darauf in der Luft einen ausserordentlich heftigen Knall, und ungefähr 2 Minuten nachher fielen Steine vom Himmel, doch zum Glück nur sehr wenige, an einigen Stellen 10 Schritt einer vom andern, an andern Stellen etwas einander näher oder ferner, die meisten ungefähr 4 Loth, einige ½ Pfund schwer; an einer Stelle des Kirchspiels Créon fanden sich selbst einige 1 Pfund schwer. Indem sie fielen, schienen sie nicht entflammt, aber sehr hart, äusserlich schwarz, und innerlich von Stahlfarbe zu seyn. Sie haben, Dank dem Himmel! weder an Menschen noch an Bäumen Schaden gethan, nur einige Ziegel zerschlagen. Die meisten fielen sanft, andre schnell und mit Pfeifen herab. Einige sind in die Erde, doch nur

wenig hineingefallen. Dieses bezeugen wir mit unserer Namensunterschrift."

„N. B. Herr von Carris, Gutsherr von Barbotan, Deputirter zur Nationalversammlung, hat mehrere dieser Steine mit nach Paris genommen, darunter zwei, die ungefähr 25 bis 30 Pfund wiegen." *)

6. *Auszüge aus mehrern Briefen, geschrieben an den Prof.* Saint - Amand *von Herrn* Goyon-d'Arzas, de le Sale, den 7ten August 1790. „— Bei der Explosion des Meteors fiel im Kirchspiele von Julliac, und andern benachbarten, eine grosse Menge Steine von dunkelm schiefergrau, Eisenschlacken ähnlich, herab, die fast alle oval und abgeplattet, sehr hart, sehr compact, und für ihre Grösse sehr schwer sind. Einige wiegen $\frac{1}{2}$, andre bis auf 2 Pfund. Vor der Thür eines Pachters soll ein 4 Pfund schwerer herabgefallen seyn, auch versichert man, einen gefunden zu haben, der 24 bis 25 Pfund wog, und der als eine Curiosität nach der Stadt *Mont - de - Marsan* gebracht wurde. Diese

*) „In einem Brunnen zu Créon im Kirchspiele von Julliac, der sonst gutes Trinkwasser gab, ist das Wasser seit der Explosion des Meteors untrinkbar, trübe und dick wie durchgeschlagne Erbsen geworden. Dieses ist notorisch, wie der Pfarrer zu Julliac Herrn de Goyon versichert hat, und wie es leicht auch durch Zeugniss von 300 Menschen beglaubigt werden könnte." S. Izarn, p. 312.
d. H.

Steine sind äusserlich ziemlich glatt, zeigen aber an ihrer Oberfläche einige Risse und Ritzen, vermittelst deren man mit Hülfe eines Messers Stücke abgesprengt hat. Das Innere derselben, das in die Quere gestreift ist, zeigt Spuren verschiedner verwischter Farben; es scheinen Adern von Metall, besonders von Eisen, zu seyn, die sehr sichtbar sind, der Veränderung ungeachtet, die sie durch Schmelzung erlitten haben müssen.

— — Indem diese Steine noch roth glühend, sich nach allen Seiten umher verbreiteten, bildeten sie die leuchtende Garbe, den Steinregen, der den Horizont so weit umher erleuchtete. — Da man in Dax, (das SW. von Mesin liegt,) das Meteor NO. sah, so muss es fast senkrecht über Julliac gewesen seyn; denn Mesin liegt 4 Lieues NW. von Julliac."

Vom 19ten August. „— Viele haben mir solche Steine gebracht, dergleichen man hier nie gesehn hatte, wie es denn überhaupt keine Steine giebt auf dieser kahlen Heide, deren Boden ein weisser Sand von einer Feinheit ohne Gleichen ist. — — Diese Steine haben alle Charaktere von mineralischen Concretionen; — — glänzende metallische Pünktchen, und besonders eisenschüssige Adern sind darin unverkennbar."

IV.

HYPOTHESE

über den Urſprung der Meteorſteine,

von

Joseph Izarn,

Arzt und Prof. der Phyſik zu Paris. *)

— — Feſtigkeit, tropfbare Flüſſigkeit und elaſtiſche Flüſſigkeit ſind, wohlbewieſenen Grundſätzen der Phyſik gemäſs, nichts als Modificationen der Materie, und verſchiedne Arten des Seyns, in welchem eine und dieſelbe Subſtanz ſich befinden kann, ohne ihre Natur zu ändern und ohne aufzuhören, identiſch und dieſelbe zu bleiben. — — Die Natur, um dieſe Modificationen zu bewirken, hat in

*) Zuſammengezogen aus deſſen Werke: *Des Pierres tombées du ciel, ou Lithologie atmoſphérique,* — — *avec un Eſſai de Théorie ſur la formation de ces Pierres.* Paris 1803, *Section* 3, p. 356 — 421. Was hier ſteht, habe ich treu ausgezogen. Zwar ſcheint mir aus allem zu erhellen, der Verfaſſer ſey in den meiſten Theilen der Phyſik ziemlich Fremdling, und habe eine ſehr rege Phantaſie. Doch kann manchmahl auch etwas Schiefes und Halbwahres dem Kenner Veranlaſſung geben, eine Sache von ungewohnten Seiten zu betrachten, und dadurch ihm und der Wiſſenſchaft nützlich werden. Auch hat der Leſer nun in den Annalen alles, was in Izarn's Werke merkwürdig iſt. *d. H.*

die kleinsten Theilchen der Materie ein Bestreben nach Vereinigung und zugleich Grade in der Intensität desselben gelegt. Die Ursach dieses Bestrebens ist uns gänzlich unbekannt; von dem Agens, dessen sie sich bedient, um dasselbe zu modificiren, wissen wir indess etwas mehr. Dieses ist in der Materie, statt dass jenes blosser Wille der Natur zu seyn scheint. —— Doch diese verschiednen Arten des Seyns sind nicht das Interessanteste in den Arbeiten der Natur; das Erhabne, das Göttliche ist, aus Vereinigung verschiedenartiger Theilchen ein völlig neues Wesen hervorgehn zu lassen, worin die vereinigten Substanzen sich verschmelzen und ihre Existenz verlieren, welche sie nur durch Vernichtung des Individuums, das sie gebildet haben, wieder erlangen können. Dieses kann nur von einer mächtigen Hand herrühren, die kennen zu lernen, wir umsonst trachten würden, und die zu bewundern und in ihrer Arbeit zu beobachten, man sich begnügen muss. Glücklicher Weise brauchen wir sie auch nicht zu kennen oder zu sehn, um die Materialien, deren sie sich bedient, die Art, wie sie sie verwendet, und die Resultate ihrer Operationen wahrzunehmen. — So hat man gefunden, dass die Natur mehrentheils ihre Materialien im gasförmigen Zustande nimmt. —— Die Natur, welche im Grossen arbeitet, und nach Gefallen über Zeit, Raum und Materie schaltet, fängt damit an, die Substanzen aufzulösen, die sie verbinden will; sie läst sie vom Gewässer in den weiten Busen des Meeres spü-

ten, und in diesem ungeheuren Laboratorio überläßt sie die aufgelösten Körper ihrem gegenseitigen Bestreben. Die, welche sie noch fester vereinigen will, oder mit denen sie andre Absichten hat, volatilisirt und erhebt sie in der Atmosphäre, und in diesem zweiten noch weitern Recipienten bewirkt sie Phänomene andrer Art, doch immer durch dieselben Mittel, nur unter modificirenden Umständen, indem sie hier elastisch, dort tropfbar-flüssig sind. Dort ist das gegenseitige Bestreben mit dem Widerstande in Streit, den die kleinsten Theilchen des Auflösungsmittels leisten, daher die Verbindung nur nachgerade, langsam und still, oder höchstens mit einiger innrer Bewegung und unter Aufschäumen vor sich geht. Hier dagegen geschieht die Vereinigung plötzlich; und da die Theilchen zuvor einen grossen Raum einnahmen, so kann das nicht geschehn, ohne dass das umgebende Mittel, worin die Operation vor sich geht, sich sogleich in den verlassnen Raum hineinwirft, welches darin eine lebhafte Wellenbewegung erzeugt, die, wenn sie sehr stark ist, als Zischen, Pfeifen oder Detonation empfunden wird.

Ueberhaupt giebt es nur Detonation in den Lüften, ohne die kein Schall existiren kann, sie kann aber darin durch zwei Hauptursachen bewirkt werden: durch plötzlichen Uebergang aus dem festen in den Gaszustand, und durch plötzlichen Rücktritt aus diesem in jenen. Im erstern Falle schlägt die Expansion rings umher die Luft, und macht sie desto

stärker tönen; je grösser und schneller sie ist; im letztern ist es das Hineinstürzen der umgebenden Luft von allen Seiten her, welches das Getöse bewirkt. *) — —

An den electrisirten Körpern sehn wir, dass eine elastische Flüssigkeit, (die Luft,) für eine andre, (die electrische Materie,) isolirend seyn kann; nur dadurch, dass die electrische Materie diese forttreibt, entsteht eine Entladung mit Detonation. Für diese Möglichkeit des Isolirens lässt sich kein einfacherer Grund, als der angeben, dass zwischen beiden nur wenig oder gar keine *affinité de surfaces* statt findet. **) Warum sollte aber diese Eigenschaft nur für die electrische Materie da seyn; und warum sollte sie sich nicht allen tropfbaren Flüssigkeiten, welche *nicht nass machen*, und allen Gasarten, *die sich nicht vermischen*, ***), zuschreiben lassen? Ein Glasstreifen ist im Quecksilber isolirt, nicht aber im Wasser. Oehl wird durch Wasser isolirt. Alkohol isolirt dagegen das Wasser nicht, wohl aber die meisten Gasarten. Endlich können

*) Das, meint Izarn, sey beim Abbrennen der Knallluft der Fall. Hat er denn aber nie eine electrische Pistole abgeschossen, und bemerkt, dass der Pfropf nicht in die Pistole hineingetrieben, sondern mit grosser Gewalt hinausgeschleudert wird? *d. H.*

**) Ich behalte den Ausdruck des Originals für etwas bei, das mir ein Unding zu seyn scheint. *d. H.*

***) Wo giebt es dergleichen? *d. H.*

verschiedne elastische Flüssigkeiten sich gegenseitig isoliren und auf eine mehr oder minder schneidende Art sich getrennt erhalten, indem sie sich nach ihrem specifischen Gewichte setzen, während andre sich, ungeachtet der Verschiedenheit ihres specifischen Gewichts, vermischen. *)

Diese isolirende Eigenschaft ist verschiedner Grade von Intensität fähig. Alle Theilchen einer homogenen tropfbaren Flüssigkeit haben ein Bestreben nach einem gemeinschaftlichen Centro, worauf ihre Cohäsion beruht, und diese muss die *affinité de surfaces* derselben zu einer andern Substanz, welches auch der Aggregatzustand dieser sey, schwächen. — Bei einem Minimo von isolirender Eigenschaft zweier Flüssigkeiten für einander, vermischen sich beide vollkommen; bei einem Maximo derselben nimmt die eine Flüssigkeit eine Kugelgestalt in der andern sie isolirenden an. In den *elastischen Flüssigkeiten* lässt sich dergleichen zwar nicht sehn; allein diese Vorstellungen, die nichts Hypothetisches haben, lassen sich in aller Strenge auf sie übertragen, und

*) Das thun alle. Izarn zeige erst durch genaue Versuche elastische Flüssigkeiten, die sich nicht vermischen, sondern nach ihrem specifischen Gewichte gesondert bleiben, oder elastische Flüssigkeiten, in welchen verdampfbare Flüssigkeiten nicht verdampfen. Vermag er solche in der Erfahrung nirgends nachzuweisen, so ist, wenn ich nicht irre, sein Fundamentalsatz, und mit ihm seine ganze Hypothese wohl nur für erdichtet zu halten. *d. H.*

ihre Flüssigkeit ist uns Bürge für dieselben Resultate. *) An der atmosphärischen Luft haben wir ein Beispiel des Erstern; zwei verschiedenartige Gasarten sind in ihr in einander geschoben, gemischt, *embrouillirt*, ungeachtet der Cohäsion, die in jeder statt findet, und ungeachtet ihres verschiednen specifischen Gewichts, das sie nothwendig debrouilliren und scheiden müsste. **) Ist diese Eine Grenze einer Stufenfolge, die man anerkennen muss, vorhanden, so muss auch die andre statt finden. Wir können es daher für gewiss annehmen, dass es im Inbegriffe aller gasförmigen Substanzen mehr oder minder grosse Vereinigungen giebt, die sich darin isolirt und in sphärischen Massen, (*massées sphériquement*,) finden. ***)

Wenn zwei Kügelchen einer tropfbaren Flüssigkeit, die durch eine andre isolirt ist, mit einander in Berührung kommen, so werfen sich alle Theilchen beider um ein gemeinschaftliches Centrum, und die beiden Tropfen machen jetzt nur noch Einen aus, wie Wassertropfen

*) Mit dem, was wir *Elasticität* in Flüssigkeiten nennen, ist *Cohärenz* unvereinbar. Wie sollen also die von tropfbaren Flüssigkeiten und von deren Cohärenz entlehnten Vorstellungen auf elastische Flüssigkeiten, und das noch dazu in aller Strenge, anwendbar seyn? *d. H.*

**) Vergl. Dalton's Lehren, *Annalen*, XIII, 438. *d. H.*

***) Ist ein offenbar erschlichnes Resultat. *d. H.*

auf einem Kohlblatte, und Oehltropfen in Waſſer. — — Dieſe Wirkung iſt deſto ſchneller, je beſſer beide Tropfen iſolirt ſind, und je gröſser die Cohäſion ihrer Theilchen iſt. Warum ſollte es mit den elaſtiſch-flüſſigen Kugeln, die ſich in den Luftregionen iſolirt befinden, nicht eben ſo ſeyn? Nur daſs, weil hier die Volumina unendlich gröſser ſind, im Augenblicke der Vereinigung die iſolirende Flüſſigkeit in heftige Bewegung gerathen muſs, welche ein *Pfeifen*, *Brüllen* oder *Detoniren* wird, je nachdem die Volumina, die ſich identificiren, gröſser und die Vereinigung augenblicklicher iſt. — —

Alles, was die Natur in den luftförmigen Zuſtand verſetzt hat, ſcheint ſie uns haben verbergen zu wollen. — — Noch ſtehn wir in der erſten Epoche der Kenntniſs luftförmiger Materien. Sie iſt ein neues, vor kurzem erſt entdecktes und urbar gemachtes Land, das uns ſchon reiche Aernten gegeben hat, und noch reichere verſpricht. — — Je mehr man darüber nachdenkt, deſto unwahrſcheinlicher wird es, daſs die Atmoſphäre, dieſer „ungeheure Ocean, (wie ihn Fourcroy nennt,) der alles enthält, was auf der Erde verflüchtigt wird," nur aus drei Stoffen beſtehe, die wir bis jetzt darin kennen, Sauerſtoff, Stickſtoff und Waſſerſtoff.*) —

*) Lavoiſier, Berthollet, Fourcroy, von Humboldt und den übrigen Phyſikern und Chemikern dieſer Art, iſt es wenigſtens nicht bekannt, daſs ſich Waſſerſtoffgas in unſrer Atmoſphäre befinde. *d. H.*

Alle Gasarten, die specifisch leichter sind, als das Gemisch aus Sauerstoffgas und Stickgas, welches die atmosphärische Luft ausmacht, müssen, weil sie darin sogleich in die Höhe schwimmen, sehr flüchtig und für uns so gut als nicht in der Atmosphäre vorhanden seyn. *) Sie verpflanzen sich in die ätherischen Regionen, wo sie sich nach ihrem specifischen Gewichte über einander setzen, und hier erzeugen sie Phänomene, über die wir nicht zu urtheilen vermögen, weil wir diese Materien nicht kennen. — — Man nimmt jetzt keinen Anstand mehr, das Vorhandenseyn des Wasserstoffgas in grofsen Massen in den obern Regionen der Atmosphäre anzunehmen, und es als den Grund der Detonationen, der leuchtenden Meteore und der Bildung von Wassermassen anzusehn, die in verschiednem Zustande herabfallen. (!) Wo bliebe sonst auch das Wasserstoffgas, welches sich an der Erde unaufhörlich durch Zersetzung des Wassers und aller todten Pflanzen- und thierischen Stoffe entbindet? **) — — Wenn wir einst die Körper, die

*) Ganz gegen unsre Erfahrungen mit der Knallluft, in der Wasserstoffgas mit reinem Sauerstoffgas sowohl als mit atmosphärischer Luft durch und durch gemischt ist, und ganz gegen Dalton's Lehren. *d. H.*

**) Wo geht an der Erde eine solche Wasserzersetzung im Grofsen vor, bei der der Wasserstoff als Gas abgeschieden würde? Beim Faulen entbindet sich bekanntlich kein reines, sondern ein mit Kohlenstoff,

wir jetzt für einfach halten, zerlegen lernen, so werden wir unter ihren Bestandtheilen gewiss noch leichtere und flüchtigere Stoffe kennen lernen. — Dass das Wasserstoffgas 12 mahl leichter als die atmosphärische Luft ist, ist ein Zeichen, dass zwischen beiden noch andre gasförmige Materien in der Atmosphäre vorhanden seyn müssen. Dergleichen ist wahrscheinlich das Ammoniakgas, welches halb so schwer als atmosphärische Luft ist, und sich bilden muss, wenn beim Durchgange des Wasserstoffgas durch das Stickgas 1 Theil des erstern sich mit 3 Theilen des letztern verbindet. *) Diese Stelle

Schwefel oder Phosphor verbundnes Wasserstoffgas, und diese Gasarten sind nicht um so sehr viel specifisch leichter als die atmosphärische Luft. Behalten alle Gasarten auch unter einem 30000 mahl geringern Drucke, (als so weit man die atmosphärische Luft in unsern Luftpumpen wirklich verdünnt hat,) dasselbe Verhältniss ihres specifischen Gewichts, das sie unter einem Drucke von 28 Zoll Quecksilberhöhe haben? und was berechtigt uns, anzunehmen, dass die atmosphärische Luft nicht bis ins Unbestimmte ausdehnbar sey? An diese und eine Menge ähnliche Fragen scheint **Izarn** gar nicht gedacht zu haben; und doch erlaubt er sich Conjecturen, wie es in den höhern Regionen der Atmosphäre aussehn möge. Wenigstens sind das keine zuverlässigen Folgerungen aus den gegründetsten Principien. *d. H.*

*) Nur dass solche Verbindungen nicht bei blossem Durchsteigen des Wasserstoffgas durch Stickgas zu bewirken sind. *d. H.*

des Ammoniakgas zwischen seinen beiden Erzeugern ist völlig passend und natürlich. Doch es kömmt mir mehr darauf an, das Daseyn solcher andern Gasarten in der Luft darzuthun, als die auszumitteln, welche wirklich darin vorhanden sind.

Aus dem Gesetze, dass die *affinité de composition* im verkehrten Verhältnisse der *affinité d'aggrégation* steht, *) läst sich schliessen, dass, je näher zusammengesetzte Körper dem Maximo von Permanenz stehn, ihre Bestandtheile einzeln eine desto geringere Dichtigkeit haben müssen.**) Daraus folgt, dass die Körper, welche wir für chemisch-einfach halten, und welche nur die der Natur am besten gerathnen Zusammensetzungen sind, aus einer Verbindung von Grundstoffen bestehn müssen, die aufs äusserste zertheilt waren; und eben dieser Zustand äusserster Zertheilung weist ihnen ihre Stelle nothwendig in den höchsten Regionen der Atmosphäre an. Wenn aber die gasförmigen Stoffe der Natur zur Bildung der innigsten Verbindungen dienen, so muss sie eine Circulation derselben nach den Orten hin, wo sie diese Vereinigungen bildet, bewerkstelligt haben, und diese muss auch durch die uns benachbarten Regionen der Luft hindurchgehn.***)

*) Das ist wenigstens kein Fourcroysches, und noch weniger ein Berthollet'sches Verwandtschaftsgesetz. *d. H.*

**) Ein sonderbarer Schluss. *d. H.*

***) Nothwendige und gegründete Folgerungen sind dieses doch wohl nicht. *d. H.*

Dafs wir sie noch nicht in der so oft untersuchten Atmosphäre bemerkt haben, das ist ihnen mit dem Wasserstoffgas gemein, welches wir nicht auf seinem Durchgange durch die atmosphärische Luft, sondern durch Zerlegung von Körpern, worin es sich als Bestandtheil befand, haben kennen lernen. Auch sie werden uns erst dann bekannt werden, wenn wir die jetzt für einfach gehaltnen Stoffe werden zerlegen lernen; ihr specifisches Gewicht und ihre übrigen Eigenschaften werden ihnen ihre Stelle in der Atmosphäre anweisen, und uns die Rolle offenbaren, die sie in dem Luftkreise oder im Innern der Erde spielen. Ich sehe nicht ab, wie günstige Umstände uns auf andre Art ihre Kenntnifs früher verschaffen könnten. Dafs sie aber wirklich in den höhern Regionen der Atmosphäre existiren, das können wir jetzt schon ahnden, ohne erst den Zufall abzuwarten, der sie uns näher bekannt machen wird. — —

— — Mögen Licht und Wärme Wirkungen zweier verschiedner, oder nur Einer Materie seyn, die sich mit sehr verschiednen Graden von Geschwindigkeit fortzupflanzen vermag; immer sind doch die Licht- und Wärmephänomene in so weit unabhängig von einander, dafs wir manchmahl grofse Intensitäten von Licht ohne alle Wärme, und eben so hohe Wärme ohne alles Licht wahrnehmen. Daher glaube ich, dafs man den Namen: *Feuerkugeln*, zu schnell Körpern beigelegt hat, die vielleicht *nur leuchtend* sind, und dadurch verleitet worden ist, an *Vergla-*

ſung und *Schmelzung durch Hitzegrade* zu denken, die alle uns bekannte überſteigen. Wenigſtens läſst ſich aus dem groſsen Lichte eines Meteors nicht auf die Intenſität der Hitze ſchlieſsen, die es hervorbringt. Dieſe Vorſtellungen ſind nicht gegründeter als die, welche der *Electricität* eine der erſten Rollen bei dieſem Phänomene beilegen, oder welche dabei Maſſen von *Waſſerſtoffgas* verbrennen laſſen, von dem ſie ſehr willkührlich annehmen, daſs es ſich unmittelbar über der atmoſphäriſchen Luft befinde. Das iſt, wie wir geſehen haben, ſchwerlich den Fall; und wäre es, ſo müſste das Waſſerſtoffgas, wenn es in einem Punkte zu verbrennen anfinge, ſogleich auch in der ganzen Berührungsfläche in Brand kommen, welches höchſtens bei der Sündfluth der Fall geweſen ſeyn könnte. Solche Verbindungen von Waſſerſtoff und Sauerſtoff zu Waſſer können in der Atmoſphäre nur auf eine ganz andre Art geſchehn. 1. Moleculär, während des Durchgangs der kleinen Bläschen Waſſerſtoffgas durch die atmoſphäriſche Luft zu den höhern Regionen hinauf, *) wobei weder Detonation noch Leuchten, ſondern nur eine Temperaturveränderung der Luft ſtatt finden, und das gebildete Waſſer nach Art des atmoſphäriſchen Waſſers, welches bloſs condenſirtes Waſſergas iſt, herabfallen müſste.

2.

*) Auf dieſem Wege iſt nach unſern Erfahrungen keine chemiſche Verbindung zwiſchen Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas möglich. *d. H.*

2. Durch augenblickliches Verbrennen einer grofsen *fphärifch* geftalteten, in einer andern Gasart ifolirten Maffe von Wafferftoffgas, welches immer mit einer mehr oder minder heftigen Detonation und Entftehung von Hagel oder eines heftigen fehr fchnell herabfallenden Regens gefchehn mufs. *) 3. Endlich kann die Verbindung durch eine zwifchenliegende luftförmige Flüffigkeit, welche grofse Verwandtfchaft fowohl zum Wafferftoffgas als zum Sauerftoffgas hat, vermittelt werden, und eine folche Verbindung ift mehrentheils die Wirkung des electrifchen Fluidi, und gefchieht unter Detonation und Leuchten; doch hat fie nichts mit den Phänomenen gemein, die durch Zufammenftofsen oder durch die Electricität der Wolken bewirkt werden, da fie in den ftürmifchen Klimaten oft während des hellesten und heiterften Wetters eintritt.

Das Refultat aller diefer Betrachtungen ift folgendes: 1. Es mufs in der luftförmigen Hülle, die fich um unfre Erdkugel befindet, verfchiedne uns unbekannte luftförmige Stoffe geben, deren die meiften einer durch den andern *ifolirt*, und durch den Druck ringsumher *fphärifch* gebildet find, (*maf-*

*) Wo kömmt aber in diefem Falle das zum Verbrennen nöthige Sauerftoffgas her? Sollen etwa zwei folche Sphären Wafferftoffgas und Sauerftoffgas im ifolirenden Mittel auf einander treffen? Und was entzündet fie? — — Viel Raum zu Träumereien. *d. H.*

fées sphériquement.) — 2. In der Luft gehn Detonationen vor, die nicht Erfolge electrischer Phänomene sind und vielleicht selbst mit der Electricität gar nichts gemein haben. — 3. Nicht alle leuchtende Meteore lassen sich dem Verbrennen von Wasserstoffgas zuschreiben; die Lichtentbindung, durch welche wir sie wahrnehmen, kann oft auf bloßser Aenderung des Aggregatzustandes irgend eines gasförmigen Stoffs beruhen. — 4. Die Entbindung von Licht zieht nicht nothwendig die von Wärmestoff nach sich; je lebhafter sie ist, desto weniger sind wir berechtigt, sie als die Ursach einer Schmelzung, Verglasung u. s. w. anzunehmen.

Giebt man diese Folgerungen als richtig und gegründet zu, so ist *das Phänomen erklärt;* ich sage, das Phänomen, und nicht, das Herabfallen von Steinen, welches nur einen Theil des Phänomens ausmacht. Weil man bloſs auf diesen letztern Theil gesehen hat, hat man uns bisher nur Erklärungen gegeben, die unstatthaft sind, wenn man das ganze Phänomen beachtet: „Eine leuchtende Kugel, die sich „schneller oder langsamer in einer wenig gegen den „Horizont geneigten Richtung bewegt; Verschwin„den des Lichts, unter einer oder mehrern hefti„gen Detonationen; Herabfallen eines oder meh„rerer fester Körper von verschiedner Gestalt, die „aber immer abgerundet ohne Ecken und Kanten, „auch mit einer glatten sehr compacten, mehr oder „minder dunkeln Oberfläche versehen sind, und „bei chemischen Analysen alle einerlei Bestandtheile

„geben." Dieses ist das Ganze der Thatsachen; darin stimmen alle Erzählungen und Nachrichten zusammen. Und an diesem *Ensemble* scheitern alle bisherigen Erklärungen.

Die Erklärungen, welche diese Steine von Vulkanen ableiten, oder sie für Erd- und Metallmassen ausgeben, die der Blitz an dem Orte, wo man sie nach Aussage von Augenzeugen herabfallen sah, getroffen habe, bedürfen keiner Widerlegung, und wir brauchen uns hier bloss mit der Hypothese des berühmten Wittenberger Gelehrten zu beschäftigen, an die sich alle andern Hypothesen anschliessen lassen, welche die atmosphärischen Steine aus Regionen jenseits der Atmosphäre herabkommen lassen. — — Chladni's Erklärung ist scharfsinnig und anlockend, und ich gestehe, dass es mir leid thut, zu sehn, dass sie bei einer genauern Untersuchung nicht besteht. Sie setzt keinen Theil des Phänomens an seine rechte Stelle, und würde ein bloss eingebildetes Phänomen erklären. Die Ursach, welche Chladni für jeden Act angiebt, existirt nur da, wo der Act nicht mehr ist, daher seine Erklärung ganz unzulässig ist, da sie den Effect vor die Ursach setzt. Eine Kanonenkugel, die 10 bis 12 Meilen hoch herabfiele, würde durch die Reibung, die sie in der Luft erleidet, vielleicht glühend werden; allein dieser Zustand würde nahe am Ende und nicht zu Anfang des Falles eintreten, und doch ist das helle Leuchten gerade der erste Act des Phänomens. Eben so könnten das Schmelzen

und die heftige Dampfbildung erst in den untern Regionen der Atmosphäre statt haben, nicht in den höhern. Bei unserm Phänomene zeigt sich der helle Lichtglanz, wenn das Meteor erst seinen Lauf anfängt, und so hoch ist, dass es noch keine merkliche Reibung leiden, und dass überhaupt das zum Verbrennen nöthige Sauerstoffgas dort schwerlich vorhanden seyn kann. Sobald es in den niedern Regionen herabkömmt und die Reibung allmählig zunimmt, verschwindet das Licht durch Detonation und auf den leuchtenden Körper folgt ein dunkler. Die Ursach, welche Chladni angiebt, ist also hier *nach* der Wirkung, und das allein ist hinreichend, dass wir uns nach einer andern Erklärung umsehn müssen. — —

Die aus der Atmosphäre herabgefallnen Steine können nur in diesem ungeheuren Laboratorio gebildet seyn, und hier ist es, wo wir die Ursachen derselben suchen müssen; das scheint mir unbestreitbar. In diesem Falle müssen wir aber eins von beiden annehmen: *entweder*, dass diese Massen *blosse Concretionen* von höchst fein getheilten Moleculen Schwefel, Eisen, Nickel, Kieselerde und Talkerde sind, die sich in der Atmosphäre volatilisirt und aufgelöst befanden, und von ihrem Auflösungsmittel ihren gegenseitigen Anziehungen frei überlassen sind; — oder dass sie *nur in den noch unbekannten einfachen Elementen dieser Stoffe* in der Atmosphäre existiren und durch irgend eine besondere Ursach in Vereinigung gebracht sind. Zwischen beiden

Meinungen giebt es keine dritte, und man muſs ſich für eine von beiden erklären.

Anfangs, als ich das Phänomen nur noch ſehr unvollſtändig kannte, war ich der erſten Meinung, welches auch die Meinung des Prof. Soldani in Siena iſt, *) und von Salverte, (in ſeinem Aufſatze über die aus der Atmoſphäre herabgefallnen Steine, im letztern *Pluvioſeſtücke* der *Annales de Chimie.*) **) Als ich aber das Phänomen genauer ſtudirte, wurde ich inne, daſs die Meinung unhaltbar ſey. „Lieber möchte ich noch glauben," ſagte mir Vauquelin, „daſs dieſe Maſſen vom Monde kommen, als zugeben, daſs die fixeſten Stoffe, die wir kennen, ſich in ſolcher Menge in der Atmoſphäre befinden ſollten, daſs ſie ſo anſehnliche Concretionen bilden könnten, als man herabfallen ſah." Ganz entſcheidend gegen dieſe Vorſtellung ſcheint mir ſchon das zu ſeyn, daſs die Natur, um dieſe in der Atmo-

*) Die er in ſeinem Schriftchen über den Sieneſer Steinregen durchführte. (*Annalen*, VI, 46.) *d. H.*

**) Salverte denkt ſich die Beſtandtheile der Meteorſteine in Waſſerſtoffgas aufgelöſt in den höhern Regionen der Atmoſphäre, und beim Verbrennen des Waſſerſtoffgas, (welches das Leuchtende bewirkt,) daraus ſich niederſchlagend und in groſsen Maſſen durch ihre gegenſeitige Anziehung ſich vereinigend, woraus ſich auch der reguliniſche Zuſtand des Eiſens und Nickels in den Meteorſteinen erkläre. Die Mondatmoſphäre, glaubt Salverte, ſey zu unbedeutend, als daſs man auf dem Monde ſich Exploſionen von ſolcher Heftigkeit denken

sphäre zerstreuten Moleculen zu vereinigen, keine andre Kraft in Spiel setzen könnte, als die *affinité d'aggrégation*. Ist aber wohl irgend ein Beispiel bekannt, dafs diese Kraft stark genug wäre, Lichtentwickelung und heftige Detonationen zu bewirken? Dieses sind Symptome, die man bis jetzt nur in der *affinité de composition* wahrgenommen hat, wo sie sich immer in gröfserer oder geringerer Intensität zeigen.

Erst nachdem ich diese erste Meinung aufgegeben hatte, schien sich mir, beim genauen Studio aller hierher gehörigen Phänomene, eine in ihren Folgerungen genügendere Erklärung zu zeigen; und das ist die, welche ich vorhin gegeben habe. Giebt es in den höhern Regionen der Atmosphäre *isolirte, sphärisch gestaltete Gasmassen*, so kann es nicht fehlen, dafs einige derselben durch die Bewegung der Luft

könne, dafs sie Massen vom Monde bis zur Erde herabzuschleudern vermöchten. Eine so geringe Menge von Sauerstoffgas vermöge schwerlich ein dazu hinlängliches Verbrennen zu unterhalten, und der Druck der Atmosphäre, welcher das gröfste bei Gasentwickelungen zu überwindende Hindernifs ist, sey auf dem Monde zu geringe, als dafs Gasentwickelungen heftige Explosionen sollten erregen und eine sehr starke Expansivkraft äufsern können. — Gäbe es überdies auf dem Monde wirklich so mächtige Gasentwickelungen, so müfste die Mondsatmosphäre durch sie längst vergröfsert und dichter geworden seyn; daher sie auch aus diesem Grunde nicht wohl anzunehmen wären. *d. H.*

aus ihrem isolirenden Medium in ein andres geführt werden, das mit ihnen eine Verbindung eingehn kann. So wie diese Verbindung beginnt, ist Lichtentwickelung da, und indem sie fortschreitet, ändert sich das specifische Gewicht, und fängt das Herabfallen an. — — So kömmt sie durch andre Media, die ihr neue Elemente darreichen, sie dadurch schwerer machen, und so die Curve modificiren, in der sie herabfällt. Sind endlich die Grundstoffe, welche im Spiele sind und von allen Seiten herkommen, zu dem Verhältnisse gekommen, bei welchem die *Elemente* verschwinden müssen, um das Verbundne zu erzeugen, so kündigt sich die Hauptoperation durch die Detonation an, und das Produkt erscheint nun im festen Zustande. Es muss eine abgerundete Gestalt haben, weil es passiv in einem Mittel gezeugt ist, welches von allen Seiten her drückt. Wegen der äusserst feinen Vertheilung, worin sich die Moleculen befanden, und des gleichen Drucks von allen Seiten her, muss die Oberfläche eben und glatt werden; und bleibt die herabgefallne Masse eine Zeit lang mit der Luft in Berührung, so kann es nicht fehlen, dass sie matt und dunkler wird, wie der Stein des Abts Bachelay beweist. [*Annalen*, XIII, 293.] Je nachdem die Elemente eher oder später in das gehörige Verhältniss treten, muss ein länger oder kürzer dauerndes Pfeifen hörbar seyn, und müssen die Steine selbst mehr oder minder Festigkeit annehmen; tritt dieses Verhältniss nicht ein, ehe die Masse auf der

Erde anlangt, so wird gar kein festes Produkt dabei statt finden, und das Phänomen sich auf einen blossen *Feuerregen* beschränken, wohin z. B. das Phänomen gehört, welches zu *Quesnoy*,*) und das,

*) *Histoire de l'Acad. de Paris*, 1717, p. 8. „Geoffroy der jüngere hat der Akademie folgende Nachricht mitgetheilt: Zu *Quesnoy* am 4ten Januar, als der Himmel sehr bedeckt war, senkten sich die Wolken so tief herab, dass sie die Häuser zu berühren schienen. In der Wolke mitten in der Stadt erschien eine Feuersonne oder Feuerkugel, (*un tourbillon ou globe de feu;*) sie zerborst am Thurme der Kirche mit einem Knalle, gleich einem Kanonenschusse, und verbreitete sich über den Ort gleich einem Feuerregen; worauf dasselbe noch einmahl an derselben Stelle geschah. Man kann sich den Schrecken der Zuschauer denken." — „Ich selbst," erzählt Izarn, „habe einmahl an einem sehr heissen Tage im August gegen 4 Uhr Nachmittags eine *Feuerkugel* gesehn, die sich nicht so schnell bewegte, dass ich sie nicht mit den Augen auf ihrem Laufe sehr bequem hätte verfolgen können; sie traf auf einen Berg, und detonirte dort heftig."

Folgende Nachricht von einem merkwürdigen, mit Feuerkugeln verbundnen Wirbelwinde, der den Kapitän James Colnett im südlichen Theile des atlantischen Meeres traf, scheint mir gerade an dieser Stelle besonders interessant und belehrend zu seyn. Ich setze sie hierher aus dessen *Voyage to the South Atlantic and in the Pacific Ocean.* Lond. 1798, 4., p. 14. „Den 25sten März," erzählt er, „überfiel uns der herbstliche Aequinoctialsturm, der vier Tage anhielt, und von häufigen Gewittern, Ha-

welches am 5ten April 1800 in *Nordamerika* wahrgenommen wurde. Howard, [*Annalen*, XIII, 316,] scheint zu glauben, auch bei diesem letztern ungeheuren Feuerballe sey ein fester herabfallender

gel und Regen begleitet war. Es stürmte einige Stunden hindurch so stark, dass wir kein Segel aufziehn durften. Zugleich erhob sich gegen den Sturm ein Wirbelwind oder Typhon, der in einem seiner Stösse zwei Feuerkugeln, von der Grösse eines *Cricketballs*, auf den Bord unsers Schiffes warf. Die eine traf den Anker, der an seiner Stelle am vordern Theile des Schiffes hing, und zersprang in mehrere Stücke, von denen der Ober-Mate und ein Matrose so verwundet wurden, dass sie unter den heftigsten Schmerzen zu Boden sanken. Wie man sie besichtigte, fand man in ihren flanellenen Kleidern mehrere durchbrannte Löcher, und an verschiednen Theilen ihrer Körper kleine Wunden, die mit einem glühenden Eisen, von der Grösse eines Sixpennystücks, gemacht zu seyn schienen. Ich liess sogleich zur Linderung ihrer Schmerzen das Mittel der Otaheiter, bei ihnen Roro mee genannt, anwenden, und zwar mit gutem Erfolge; es vergingen aber doch mehrere Tage, ehe sie völlig hergestellt waren. Die andre Feuerkugel traf den Rauchfang (*Fannel*) der Cabuse, machte eine Explosion gleich einer Kettenkugel, (*swivel gun*,) und brannte verschiedne Löcher in das Besan-Stag-Segel und in das grosse Segel, die herabgelassen waren. Während der grössten Stärke des Sturms stand das Barometer auf 28 engl. Zoll. Die Vögel flüchteten sich diesmahl nicht, wie sonst, auf das Schiff, um dort Sicherheit zu suchen, sondern schienen, nach

Körper im Spiele gewesen; darüber wundre ich mich in der That, da alle Umstände, die er anführt, gegen diese Vorstellung sind und sie offenbar widerlegen. Ich für meinen Theil glaube, dass dieses Phänomen uns im Grossen dasselbe, als in minderer Intensität alle übrigen zeigen: schlecht passende Bestandtheile in Verhältnissen, die ihnen noch nicht erlaubt haben, in ein festes Produkt zusammenzutreten, und die sich in dem Walde, durch den die Feuerkugel zog, und wo sie mit einem so gewaltigen Knalle verschwand, niedergeschlagen und mit ihren gleichartigen verbunden haben. Beim Nachsuchen würde man daher schwerlich etwas mehr als einige Eisenadern, oder Schwefeladern, oder Nickeladern ge-

der Heftigkeit ihres Geschreis und ihrem unordentlichen Fluge zu urtheilen, die Gefahr zu merken; ja als sich der Stoss des Typhons dem Schiffe näherte, stürzten sie sich lieber in die See, um ihn zu vermeiden; andre, die ihm nicht entfliehen konnten, wurden in einer Spirallinie umher gewirbelt und in einem Augenblicke uns aus dem Gesichte geführt. Zum Glücke traf uns der Wirbel nicht selbst, sondern ging in zwei Kabeltaulängen, (240 Klafter,) von den Segelstangen, längs des Schiffes nach Norden vorbei. Von dem Augenblicke an, da wir ihn zuerst erblickten, bis wir ihn aus dem Gesichte verloren, verstrich eine halbe Stunde. Bei diesem Sturme kam ich um den grössten Theil meines Viehes und um alle die Vegetabilien, die sich auf dem hintern Theile des Verdecks befanden." *d. H.*

funden haben. Die Detonation wurde in diesen Fällen lediglich dadurch bewirkt, daſs, wenn das Meteor an die Erde ankömmt, die Beſtandtheile, die ſich noch nicht verbinden konnten, ſich vermöge der *affinité des ſurfaces* plötzlich in eine Ebne ausdehnen, wie ein Oehltropfen auf Waſſer, da dann die atmoſphäriſche Luft ſogleich in den Platz eindringt, den ſie verlieſsen, und dadurch den heftigen Knall bewirkt. Man denke ſich ein Vacuum von 70 Kubikfuſs, (ſo groſs war das amerikaniſche Meteor,) in das die atmoſphäriſche Luft plötzlich hineindringt; das wird mit keinem geringern Knalle geſchehn, als man bei jenem Phänomene hörte; die darunter befindlichen Bäume werden niedergeworfen, die Erde aufgewühlt und erſchüttert, und plötzlich wird der Wärme ſo viel frei werden, daſs die Pflanzen verbrennen und wie geröſtet werden dürften. So hat vor kurzem, wenn ich nicht irre, ein Phyſiker zu Lyon, Zunder dadurch entzündet, daſs er ihn vor die Hahnöffnung eines Recipienten brachte, worin die Luft comprimirt war, und nun den Hahn öffnete.

Man ſieht, daſs dieſe Theorie das Phänomen bis in das kleinſte Detail erklärt, ſelbſt dann, wenn es unvollſtändig iſt. *) Das Phänomen an ſich iſt nur ein einzelner Fall eines allgemeinen Prozeſſes,

*) Welche Theorie ſollte das nicht! erlaubt man ſich bei der Erklärung ſo viele und ſo ſtarke Dichtungen.
d. H.

der durch meine Theorie eben so gut erklärt wird. Wird nämlich eine sphärische Gasmasse aus ihrem isolirenden Mittel in ein aus verschiednen Lagen bestehendes Mittel versetzt, und sie hat zu der ersten Lage nur eine *affinité de surface et non de composition*, so wird diese sich um sie vertheilen, wie das Oehl auf Wasser. So kömmt eines dieser Mittel mit dem andern in genaueste Berührung; es entstehn heftige Bewegung, Reibung, Mengung und neue Produkte, wobei sich diese Stoffe zwei und zwei, oder drei und drei und so ferner moleculär verbinden können, welches ähnliche Phänomene als die atmosphärischen Steine, doch ohne Detonation und nur in sehr kleinen langsam herabfallenden Stücken, kurz, die *Sandregen*, die *Eisenregen*, die *Quecksilberregen*, die *Schwefelregen* u. s. w., von denen wir aus alten wie aus neuen Zeiten Nachricht haben, bewirkt. — Endlich können sich diese Stoffe in so kleinen Moleculen verbinden, dass sie noch die Gasgestalt behalten, aber specifisch schwerer werden, weshalb sie aus den höhern Regionen durch die ganze Atmosphäre hindurch sickern, und bald mit Wind und Sturm, wenn sie ähnlichen verschiedenartigen Gasmassen auf ihrem Wege begegnen, bald unmerklich und still, einige als heilsame, andre als giftige und tödtende Stoffe zur Erde herab und selbst in das Innere der Erde hineinsteigen, um sie mit Erzgängen und mit den Steinlagern, deren Keime sie in sich tragen, zu schwängern. Und das ist unstreitig der Hauptzweck, den die Natur mit den

Stoffen hatte, welche uns die Analyse in den Meteorsteinen kennen gelehrt hat. Jeder solcher Meteorstein ist daher eigentlich ein *mineralischer Embryo*, (*avorton minéral*,) eine zu frühzeitige übereilte und unordentliche Vereinigung gasförmiger Grundstoffe, die eigentlich bestimmt waren, einzeln und unwahrnehmbar zu den Aehnlichen an der Oberfläche oder im Innern der Erde herabzuwandern. Diese Erscheinung ist also eine blosse Anomalie im grossen Acte der Mineralisation. *)

Vielleicht wendet man gegen diese Erklärung ein, dass sie sich zu etwas Unbekanntem versteigt; allein wir sind dahin nur durch nothwendige Folgerungen (!) aus den bestbegründeten Principien (!!) und durch die Gesetze der Natur selbst geleitet worden. Auf demselben Wege kam Newton zu der Behauptung, der Demant sey verbrennlich und auch das Wasser müsse ein verbrennliches Princip enthalten, und so haben unsre berühmtesten Chemiker Thatsachen geahndet und vorher verkündigt, von denen die meisten bald darauf dargethan wurden. **) Das muss daher mehr ein Grund seyn,

*) Sage, den diese Ideen, als ich sie ihm äusserte, zu überraschen schienen, sagte mir, er habe in der That in Pflanzen, die er zerlegt, Metalle gefunden, welche er, bei der angewandten grossen Vorsicht, lediglich von der Atmosphäre ableiten könne, die sie den Pflanzen müsse zugeführt haben. *Izarn.*

**) Nur dass die Analogien, welche Newton und diese Chemiker vor Augen hatten, an sich völlig ge-

meine Theorie ſorgfältig zu prüfen, als ſie zu verwerfen. — — Noch lange wird von den atmoſphäriſchen Steinen die Inſchrift des Enſisheimer Steins gelten:

De hoc multi multa, omnes aliquid, nemo ſatis.

gründet und im Klaren waren, ſtatt daſs Izarn bei ſeinen Erklärungen viele Analogien da zu ſehn glaubt, wo, nach unſern jetzigen Kenntniſſen, keine ſind, auch Kräfte mit ins Spiel bringt, die im eigentlichſten Sinne zu den *Qualitatibus occultis* zu rechnen ſind, und vermittelſt ihrer gar manche Folgerung mehr erſchleicht als rechtfertigt.

d. H.

V.

Tragbare Barometer,

von

P. Maigné,

Künstler zu Paris.*)

Diese schön gearbeiteten Barometer sind durch einen sehr einfachen Mechanismus tragbar gemacht. Das Gefäss wird durch einen Zwischenboden in zwei getheilt. Die Barometerröhre geht in die untere Abtheilung herab; ein Loch im Zwischenboden setzt beide Abtheilungen, und ein Loch im Deckel die obere mit der äussern Luft in Verbindung. Beide Löcher lassen sich durch Einen Stöpsel verschliessen, dessen unteres Ende konisch, und dessen oberes Ende mit einer Schraube versehn ist. Die untere Abtheilung des Gefässes ist völlig, die obere nicht ganz mit Queckfilber gefüllt.

Taf. IV, Fig. 1, stellt den *Aufriss* und Fig. 2 den senkrechten *Durchschnitt* eines solchen Barometers, beide im fünften Theile der wahren Grösse dar.

abcd ist das Scalenbrett, welches die Barometerröhre trägt;

ef die auf Elfenbein gezeichnete Scale;

g der Vernier mit einem Index, von Silber;

*) Beschrieben von Hatchette in den *Annales de Chimie*, t. 47, p. 213. *d. H.*

hi die Barometerröhre;

A das doppelte Gefäſs von Elfenbein.

Fig. 3 ſtellt dieſen Theil des Barometers nach einem doppelt ſo gröſsen Maaſsſtabe, (in $\frac{2}{3}$ der wahren Gröſse,) vor.

IH iſt das untere Ende der Barometerröhre, und

BD des Scalenbretts;

KLMN der obere, und

OPQR der untere Theil des Gefäſses, die mit einander lediglich durch das Loch

R in dem Zwiſchenboden, in Verbindung ſtehn.

L iſt die Oeffnung im Deckel, durch welche die äuſsere Luft auf das Queckſilber im Barometer drückt;

LR der Stöpſel, der ſich in die Oeffnung *L* einſchrauben läſst, und dann zugleich die Oeffnung *R* verſtopft.

S iſt ein Knopf, der am Boden *PQ* eingeſchraubt iſt, und zwiſchen welchem und dem Boden eine Scheibe aus Büffelleder liegt.

Der untere Theil *OPQR* des Gefäſses beſteht aus Elfenbein; der obere Theil *KLMN* aus einem Glascylinder, der mit einem Boden *MN* und einem Deckſtücke *KL* aus Elfenbein verſehn iſt, welche beide durch das cylindriſche Stück *o′r′* mit einander zuſammenhängen. Durch dieſen kleinen elfenbeinernen Cylinder *o′r′* geht die Barometerröhre durch.

TUVXY iſt die äuſsere Umgebung von Elfenbein. Sie iſt bei *Y* unterbrochen, damit man durch den

den Glascylinder, der den obern Theil der Kapsel bildet, den Queckſilberſtand im Gefäſse wahrnehmen könne. Der untere Theil dieſer Hülle iſt bei *MN* in den obern geſchraubt.

Will man den Barometerſtand beobachten, ſo hängt man das Barometer ſenkrecht, und ſchraubt dann den Stöpſel *LR* gänzlich heraus. Will man darauf das Barometer wieder tragbar machen, ſo neigt man es nach der Seite hin, wo ſich der Stöpſel befindet, (damit das Queckſilber das Loch *R* im Zwiſchenboden bedeckt,) bis in der Barometerröhre das Queckſilber oben anſtöſst; dann ſchraubt man in dieſer Lage des Barometers den Stöpſel wieder feſt. Und nun iſt es tragbar.

Dieſe Vorrichtung ſcheint der mit einem eiſernen Hahne vorzuziehn zu ſeyn; denn Feuchtigkeit und das Queckſilber befördern die Oxydirung des Eiſens, und man läuft dann Gefahr, bei Umdrehung des Hahns etwas Luft in das Barometer zu bringen.

VI.

BESCHREIBUNG von Pepys Galvanisch-electrischem Trogapparate. *)

Taf. IV, Fig. 4, ftellt die Einrichtung des ganzen Apparats vor. *A*, *A* find zwei Kaften oder Tröge aus Acajouholz, das mit einem Firniffe überzogen ift, welcher das Holz gegen die Flüffigkeiten, die man in die Zellen giefst, fchützt. In jedem diefer Tröge find 30 Plattenpaare eingekittet, welche Quadrate von 6 engl. Zollen Seite find, folglich 36 Quadratzoll Oberfläche nach jeder Seite hin haben, und, um defto länger brauchbar zu bleiben, fo dick find, dafs jedes Plattenpaar 4 Pfund wiegt. **) Jeder Trog ift an feinen beiden Enden mit Zapfen verfehn, welche auf der Querleifte des für den Apparat beftimmten Tifchchens aufliegen, und fo angebracht find, dafs der Schwerpunkt des Trogs et-

*) Ein Zufatz zu Seite 237, aus Tilloch's *Philof. Magazine*. No. 57, *Febr.* 1803, von wo auch das dort Befindliche entlehnt ift. *d. H.*

**) Sehr mit Unrecht gab daher Tilloch diefen Apparat Pepys für den mächtigften aus, der bis dahin, (*Februar* 1803,) errichtet worden fey. Herrn van Marum's Säule aus 200 Paaren 5zölliger Platten, (*Annalen*, X, 158,) war wenigftens 3mahl mächtiger als diefer Trogapparat, ift anders nicht wegen der fchlechten Leitung genäfster porö-

was unter der Linie durch beide Zapfen liegt. Die Tröge setzen sich daher nicht nur von selbst horizontal, sondern lassen sich auch leicht umkehren, wenn man sie ausgiessen will.

C ist ein flacher herauszuschiebender Kasten, aus gefirnisstem Eisenbleche, der unter den Trögen steht, und bestimmt ist, die Flüssigkeit beim Ausgiessen aufzunehmen.

D stellt eine Vereinigung von 6 Trichtern vor, die so eingerichtet sind, dass sie in 6 an einander stossende Zellen hineingehn, und

E ein Gefäss aus Zinn mit 6 Abtheilungen und eben so viel Ausgüssen, deren jede genau so viel Flüssigkeit als eine einzelne Zelle fasst. Vermittelst dieser beiden Geräthschaften lassen sich die Tröge schnell und bequem mit jeder Flüssigkeit füllen. Man setzt den Trichter in 6 Zellen, taucht das Gefäss in die Flüssigkeit, bis es gefüllt ist, und giesst es in alle 6 Trichter zugleich aus.

ser Körper im Vergleiche mit blossen Flüssigkeiten, hiervon einiges abzurechnen. Als grossplattiger Apparat übertraf schon Simon's Säule aus 40 Plattenpaaren von 50 Quadratzoll Oberfläche, (*Annalen*, IX, 393,) und noch mehr der von Davy gebrauchte Trogapparat der *Royal Institution* aus 20 Plattenpaaren von 169 Quadratzoll Oberfläche, (*Annalen*, XII, 353,) Pepys Apparat beträchtlich. Und mit Säulen, wie sie Buntzen brauchte, (S. 361,) ist er noch weniger zu vergleichen.

d. H.

FF sind die beiden Hauptleiter, und zwar Stäbe aus Kupfer mit einem Wulste. Sie gehn durch Löcher, welche im Deckel des Tischchens angebracht sind, in die Endzellen des Trogs herab. Auf sie lassen sich zwei andre, in ein Knie gebogne Metall-Leiter, und auf diese wieder zwei andre *GG*, die sich mit einer Kugel endigen, aufschieben. Durch diese Vorrichtung erhält man bewegliche Conductoren, die sich so drehen lassen, wie es für jeden Versuch am bequemsten ist. Statt dieser Stücke lassen sich auch die Schälchen *HH* auf die Hauptconductoren aufschieben, wenn der Versuch es fordert.

I ist ein Bogen aus Metall, durch den sich die beiden Tröge an einem ihrer Enden mit einander leitend verbinden lassen.

Sind die Zellen gefüllt, die beiden Tröge durch den metallnen Bogen mit einander verbunden, der Deckel geschlossen, und die beiden Hauptconductoren gehörig eingesetzt, so bildet dieser Apparat einen Galvanischen Tisch, der von allem, was hindern oder im Wege liegen könnte, befreit, und zu allen Versuchen aufs beste geeignet ist.

Am 21sten Februar hatten sich mehrere Gelehrte versammelt, um einige Versuche mit diesem Apparate anzusehn; die Verbrennungen von Metallen, welche uns Herr Pepys sehn liess, waren brillanter und wunderbarer, als alle, die wir noch ge-

sehn hatten. *) Der Apparat ist so mächtig, dass sie insgesammt ununterbrochen währten, ohne dass er in seiner Wirksamkeit nachgelassen hätte oder erschöpft worden wäre.

Die beste Art, diese Verbrennungsversuche anzustellen, ist, dass man den einen der beiden Hauptleiter in eine Schale voll Queckfilber leitet, und auf den andern die Körper, die man verbrennen will, befestigt. Metallblättchen braucht man bloss zu befeuchten, und andere Körper kann man an ihn mit Messingdraht fest binden.

*) Es sind die, welche der Leser im 10ten Hefte der *Annalen*, S. 237, gefunden hat. Dünner *zusammengedrehter Eisendraht* gab beim Verbrennen ein angenehmes Schauspiel, indem er wie glühende Ruthen erschien. *Rollenblei* glühte und verbrannte lebhaft, indem es Garben von Funken mit Rauch aussprühte. *Silber* und *Gold* gaben keine Funken, aber Rauch. *d. H.*

VII.

Wahre Natur der Ameisensäure,

von

A. F. Fourcroy. *)

(*Und von einigen andern thierischen Säuren.*)

Schon 1670 beschäftigte diese Säure einen deutschen Chemiker, Namens Fischer, der sie durch Destillation zuerst darstellen lehrte. Markgraf erklärte sie 1749 für Essigsäure, und das wurde in den neuesten Zeiten von Bergmann und Deyeux bestätigt, indess andre Chemiker behaupteten, diese Identität sey nur scheinbar, und die Ameisensäure sey für eine eigenthümliche Säure zu halten; ein Widerstreit, der Fourcroy und Vauquelin zu einer nochmahligen chemischen Analyse der Ameisen bewog.

Sie ließen im Boulogner Holze Ameisen von der Art *Formica rufa L.* sammeln, reinigen und in einem Mörser aus Marmor zerquetschen. Der stechende, die Augen angreifende Dunst, der sich bei dieser Operation entwickelte, stimmte unverkennbar mit dem der Essigsäure, oder dem sogenannten radicalen Essig überein. Die zerquetschten Ameisen wurden mehrere Tage lang mit Alkohol bei einer

*) Zusammengezogen aus den *Annales du Mus. d'hist. natur.*, t. 1, p. 333 f. *d. H.*

Wärme von 16 bis 18° macerirt, wobei der Alkohol ihnen ihre Säure entzog und sich gelb färbte.

Zuerst wurde nun diese geistige Auflösung untersucht. Als sie der Destillation unterworfen wurde, ging der Alkohol in die Vorlage über und war schwach säuerlich. Dabei bildete sich in der Retorte ein bräunlicher oder vielmehr schwarzrother, im Wasser unauflöslicher Niederschlag,*) über welchem eine saure Flüssigkeit als Rückstand in der Retorte blieb, die durch Filtration von ihm geschieden und dann mit Kalk gesättigt wurde. Hierbei entstand eine dicke, braune, pikant und ekelhaft schmeckende Masse, welche mit ½ Theil concentrirter Schwefelsäure und 2½ Theil Wasser vermischt, sogleich ein sehr dickes Magma bildete, das aufs neue der De-

*) Dieser Niederschlag, der in Masse selbst schwarz zu seyn schien, war getrocknet brüchig, und hatte einen Bruch wie Harz, war ohne Geschmack und unauflöslich in Wasser, löste sich aber grösstentheils wieder in Alkohol auf, den man darüber erwärmte, doch nicht ganz, so viel Alkohol man auch darüber goss. Wasser machte die Alkoholauflösung milchig, und nach einigen Tagen setzte sich ein weicher, zäher, harzartiger Niederschlag ab, von röthlicher Farbe und ekelhaftem Geschmacke, den F. an einer Stelle für eine *fettartige* Materie eigner Art, an einer andern für ein *Harz* erklärt, das die Ameisen in ziemlicher Menge und schon ganz gebildet enthielten. Das übrige hielt F. für Eiweisstoff und Gallert, die sich aber nicht einzeln darstellen liessen. *d. H.*

ſtillation, doch nicht bis zur Trocknifs unterworfen wurde. Das Produkt dieſer Deſtillation war hell, noch etwas empyreumatiſch und ſtark ſauer, enthielt aber keine Schwefelſäure, wie eine Prüfung mit eſſigſaurem Blei bewies. Als Kali dazu geſetzt wurde, bildete ſich ein Salz, das alle Charaktere des eſſigſauren Kali hatte. Der gröſste Theil der Ameiſenſäure iſt folglich *Eſſigſäure*, wie das ſchon Deyeux durch gute Verſuche und eine ſorgfältige Analyſe dargethan hatte.

Das, was ſich mit dem Kalke verbunden hatte, beſtand indeſs nicht bloſs aus Eſſigſäure; denn dieſe Verbindung brachte im eſſigſauren Blei einen reichlichen Niederſchlag hervor, den Eſſigſäure wieder auflöſte. Das Produkt der Deſtillation, nachdem Schwefelſäure dazu gethan war, bewirkte einen ſolchen Niederſchlag nicht. Was alſo auſser der Eſſigſäure noch an den Kalk gebunden war, konnte kein flüchtiger Stoff ſeyn. — Wir unterſuchten es nun mit Reagentien, und aus dem Verhalten deſſelben gegen dieſe, ſchloſſen wir, es müſſe von der Natur der *Aepfelſäure* ſeyn. Um uns davon zu vergewiſſern, ſtellten wir vergleichende Verſuche mit dieſem Stoffe und mit der Aepfelſäure an, indem wir beide mit denſelben Stoffen verbanden. Beide gaben ganz ähnliche Reſultate. — Die Ameiſen enthalten und bilden folglich auch Aepfelſäure, wie die Pflanzen. Sie iſt es höchſt wahrſcheinlich, welche die frühern Chemiker irre geführt und ſie veranlaſst hat, die Ameiſenſäure, ungeachtet ſie groſse

Aehnlichkeit mit der Essigsäure zeigte, doch für eine Säure besondrer Art zu halten.

Was von den Ameisen zurückblieb, nachdem das Alkohol-Infusum abfiltrirt war, gab in der Destillation ein rothbräunliches, dickes empyreumatisches Oehl, kohlensaures und essigsaures Ammoniak, in einer grossen Menge Wasser aufgelöst, und eine Kohle, die, gleich allen thierischen, schwer brannte, und als sie nach geraumer Zeit verbrannt war, eine weisse Asche zurückliess, die nichts als phosphorsaure Kalkerde enthielt. 150 Theile solcher Kohle aus Ameisen, die in einem Tiegel aus Platin geglüht wurden, gaben nach mehrern Stunden 22 Theile Asche, wovon sich 14 in Salpetersäure auflösten; die andern 8 waren Sand, der gleich anfangs mit unter die Ameisen gekommen seyn mochte. Das Knochenskelett der Ameisen besteht folglich, wie das der warmblütigen Thiere, aus phosphorsaurer Kalkerde, welche durch die lange und hohe zum Einäschern nöthige Gluth vielleicht zu blosser Kalkerde geworden seyn konnte.

Was in dieser Analyse der Ameisen den Chemiker am meisten interessiren muss, ist das Daseyn der *Essigsäure* und der *Aepfelsäure* in diesen Insekten. Beide scheinen darin in grosser Menge und sehr concentrirt vorhanden zu seyn, da man beim Zerquetschen der Ameisen den stechenden Dampf kaum in 3 Schuh weiter Entfernung zu ertragen vermag. Es scheint auch, als wenn diese Thiere die Essigsäure immerfort ausschwitzen und so zu sa-

gen, destilliren; denn sie lassen davon Spuren auf allen Körpern zurück, über die sie weglaufen. Nasses Lackmuspapier wird über einem Ameisenhaufen bald roth; Ameisen, die in eine kleine Menge süsser Milch fallen, machen sie bald gerinnen; so auch Zucker, von dem die Ameisen gefressen und auf dem sie eine Zeit lang gesessen haben. Kaut man sie, so brennen sie im Munde so heftig wie der radicale Essig, und wahrscheinlich ist es diese concentrirte Säure, die beim Bisse der Ameise in die Wunde läuft, welche den Biss so brennend und die Wunde auflaufen macht. — Es ist zu bewundern, wie diese Thierchen unaufhörlich so viel von dieser Säure bereiten, und besonders, wie sie in ihr leben können. Doch vermuthlich wird die Essigsäure aus den andern Säften durch eigne Gefäfse geschieden, die mit den zum Leben unentbehrlichen nicht zusammenhängen und sich nur nach aussen öffnen. Es kömmt der Anatomie zu, uns diesen merkwürdigen Secretions-Apparat kennen zu lehren.

Was die *Aepfelsäure* betrifft, so sind wenig Pflanzensäuren so allgemein und so reichlich in der Natur verbreitet, als sie. Obgleich wir sie erst seit kurzer Zeit kennen, so haben wir sie doch schon in sehr vielen organischen Produkten gefunden. — Sie ist vorhanden in allem Stein- und Kernobste, und in sehr vielen Beeren; ferner als äpfelsaurer Kalk in einer Menge von Pflanzen, z. B. im Hauslauch, der Crassula, in den Kotyledonen, im Mesembrianthemum, im Sedum, selbst mehr oder weniger in

allen Aloearten. Sie ist im Safte, den die Haare der Kichererbsen absondern, der Hauptheil, und darin nur mit etwas Sauerkleesäure und einigen Atomen Essigsäure vermischt.

Sie bildet sich durch Wirkung der Salpetersäure und der oxygenirten Salzsäure aus allen Pflanzenstoffen, besonders aus Zucker, Gummi, Stärke, und geht so immer der Bildung der Sauerkleesäure vorher. Dasselbe findet statt bei vielen thierischen Stoffen, dem Blute, dem Harnstoffe, der Harnstoffsäure, dem Gallert, nur dass sie dann immer an Ammoniak gebunden ist, das sich zugleich bildet. — Endlich sehn wir, dass nicht bloss die Pflanzen beständig Aepfelsäure in der Natur bilden, sondern dass das auch die Thiere vermögen, und zwar vorzüglich die Insekten.

Es scheint, als sey die Aepfelsäure einigermassen die erste Skizze der Acidification in den Prozessen der Natur und der Kunst; vorzüglich geht sie der Bildung der Sauerkleesäure und der Essigsäure vorher, weil sie mehr vom Radical, d. h., Kohlenstoff und Wasserstoff, und daher weniger Sauerstoff als diese enthält. Sie hat unter allen Pflanzen- und thierischen Säuren noch am meisten vom Charakter des Pflanzen- und thierischen Stoffs, aus dem sie gebildet ist, und ist unter allen durch Hitze am leichtesten zu zersetzen. Durch fernere Verarbeitung entstehn aus ihr Weinstein-, Citronen-, Sauerklee- und Essigsäure, indem sich ein Theil ihres Radicals durch das Oxygen der Luft in Kohlensäure und in Wasser

verwandelt. *) Hat man von diesen andern Säuren bis jetzt in der thierischen Welt auch nur die Essigsäure gefunden, so ist es doch wahrscheinlich, dass sich darin auch diese andern noch finden werden.

Höchst wahrscheinlich würde man, wenn man die Pflanzen in ihrem zartesten Alter, wo sie fast alle sauer sind, untersuchte, in ihnen wohl immer nur Aepfelsäure finden, aus denen sich späterhin alle andern erzeugen.

Anhang.

1. *Wahre Natur von* Berthollet's *zoonischer Säure,* (*Annales de Chimie*, t. 43, p. 176.) Thenard, um auf Ersuchen Fourcroy's diese Säure, die sich bei der Destillation thierischer Theile bilden soll, genauer, als es von Berthollet geschehen ist, zu untersuchen, destillirte wiederhohlt, nach Berthollet's Vorschrift, aus einer irdnen Retorte, 60 Pfund Muskelfleisch, trennte von dem, was übergegangen war, das brenzliche Oehl, und liess das übrige über Kalkerde kochen, wodurch das zoonischsaure und das kohlensaure Ammoniak zersetzt wurden; auch entwich viel Ammoniak. Darauf wurde filtrirt, die Flüssigkeit bis zur Honigdicke abgeraucht, Phosphorsäure zugesetzt, und nun aus einer Retorte im Sandbade die Masse destillirt. Die säuerliche Flüssigkeit, welche in die Vorlage überging, war Berthollet's zoonische

*) Das hat die Kunst bis jetzt doch noch nicht mit allen diesen Säuren vermocht. *d. H.*

Säure; von ihr erhielt Thenard mehrere Litres, und sie hatte alle von Berthollet angegebnen Charaktere. — Um 4 Litres derselben zu sättigen, wurden höchstens 7 Grammes völlig reines Kali erfordert; abgeraucht gaben sie dann reines *essigsaures* Kali. — Die zoonische Säure ist also nichts anders als *Essigsäure*, jedoch nicht reine, sondern, (wie viele Versuche lehrten,) *an eine thierische öhlartige Materie gebundne Essigsäure*; und ihre ausgezeichneten Eigenschaften verdankt sie diesem thierischen Stoffe. Er ist braun, wenig auflöslich im Wasser, wird das aber durch Hülfe von etwas Säure und dann präcipitirt er die meisten Metallauflösungen, auch das salpetersaure Blei und das essigsaure Quecksilber, (welches Essigsäure nicht zu fällen vermag,) indem er sich mit ihnen zu einer dreifachen Verbindung zu vereinigen scheint. Oxygenirte Salzsäure verwandelt ihn in ein dickes, festes, gelbliches Oehl. Durch einen Zufall, den Thenard indess nicht in seine Gewalt bekommen konnte, glaubt er ihn selbst in Salpetersäure verwandelt zu haben.

2. Schon früher hatte Thenard gezeigt, dass auch bei der Destillation von *Fett*, *Essigsäure* entsteht; zugleich bildet sich indess eine zweite, davon wesentlich verschiedne Säure, die er für die *wahre Fettsäure* hält, deren Charaktere die frühern Chemiker falsch aufgefasst hatten, weil sie nicht bemerkten, dass die Destillation ihnen zwei Säuren zugleich gab.

VIII.

Neue Entdeckungen über die Knochenerde,

von

Fourcroy und Vauquelin,

(vorgelesen im Nationalinstitute am 18ten Juli 1803.) *)

Die Arbeiten, welche wir mehrere Jahre lang gemeinschaftlich über den *Urin* und über die *steinartigen Concretionen* des Menschen und der Thiere fortgeführt hatten, und von denen wir das Institut wiederhohlt unterhalten haben, hatten uns zu folgenden Resultaten geführt: *Erstens*, dass die phosphorsauren Salze, welche im menschlichen Urine enthalten sind, sich im Urine der Säugthiere nicht finden; *zweitens*, dass bei den Säugthieren die Haare, die Klauen, die Hörner und die Haut die Abzüge oder die Depots sind, wohin die überflüssigen phosphorsauren Salze, welche die Natur aus dem Körper heraustreibt, abgesetzt werden; und *drittens*, dass den menschlichen Blasensteinen nicht bloss die Harnstoffsäure, (Blasensteinsäure,) sondern auch phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia ausschliesslich eigen sind; indess sich diese Bestandtheile in den Blasensteinen der Thiere nicht

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 47, p. 244, (No. 141.) *d. H.*

finden, wogegen die Thiere Concretionen aus phosphorsauren Erden in ihren Eingeweiden, [sogenannten Bezoaren,] unterworfen sind, dergleichen im Intestinalkanal des Menschen nicht vorkommen.

Diese Thatsachen, die durch sehr zahlreiche und oft wiederhohlte Analysen auf das Genügendste bewährt sind, veranlassten uns auch, die *Knochen* der *Thiere* und des *Menschen*, genauer als es bisher geschehn war, in ihrem chemischen Verhalten mit einander zu vergleichen, überzeugt, dass die Bestandtheile dieser Organe gleichfalls verschieden seyn müssen, wenn es die Bestandtheile des Urins und der thierischen Steine sind. Wir haben uns hiermit seit mehrern Jahren beschäftigt. Erst nachdem wir lange umsonst gearbeitet, und eine Menge von Schwierigkeiten überwunden hatten, glückte es uns endlich, ein unbekanntes erdiges Salz in den Knochen der Thiere, und einen Prozess zu entdecken, der, wo auch nicht kurz und leicht, doch zuverlässig und gegen allen Einspruch gesichert ist, um diesen neuen Bestandtheil darzustellen.

Das Resultat aller dieser Arbeiten ist, dass die Knochen der Thiere ausser phosphorsaurem und kohlensaurem Kalke, der in den Zellen des membrano-gelatinösen Gewebes der Knochen abgesetzt ist, auch eine gewisse Menge von *phosphorsaurer Magnesia* enthalten, indess diese sich in den Knochen des menschlichen Skeletts nicht findet, wenigstens nicht in einer durch chemische Mittel zu entdeckenden Menge.

Folgendes ist die Art der Analyse, durch die es uns geglückt ist, dieses Salz zu entdecken, und die jedem Chemiker gelingen wird. Man nehme weiss calcinirte und fein gepulverte Ochsen- oder Pferdeknochen, giesse darüber ein gleiches Gewicht concentrirter Schwefelsäure, unter beständigem Umrühren, bis alles gut gemischt ist, und lasse dann die Mischung 5 oder 6 Tage lang ruhig stehn. Darauf verdünnt man sie mit 6 mahl so viel Wasser, schüttet sie zum Filtriren auf feine Leinwand, und unterwirft sie der Presse, um die Flüssigkeit möglichst abzuscheiden. Man wäscht sie darauf in 5 mahl ihrem Gewichte destillirten Wassers, filtrirt und presst sie, wie das erste Mahl, und giesst beide Flüssigkeiten zusammen. Diese Flüssigkeit hielt man ehemahls für Phosphorsäure; wir haben sie aber schon vor mehrern Jahren als übersauren phosphorsauren Kalk kennen gelehrt, doch ohne damahls phosphorsaure Magnesia darin zu suchen.

Nun giesse man in die Flüssigkeit Ammoniak in Ueberfluss. Es präcipitirt sich phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, und in der Flüssigkeit bleibt nur vom letztern Salze etwas, doch so wenig zurück, dass man es vernachlässigen kann. Man wäscht den Niederschlag mit ein wenig kaltem Wasser, und läst darauf recht reines liquides Kali so lange darüber kochen, bis aller Geruch nach Ammoniak vorbei ist. Das Kali zersetzt das dreifache Salz, und die freie Magnesia bleibt mit dem phosphorsauren Kalke gemengt.

Um

Um sie davon zu scheiden, wird der Niederschlag, nachdem er gewaschen worden, mit kochender Essigsäure behandelt, welche, ohne den phosphorsauren Kalk im mindesten anzugreifen, die Magnesia und die wenige freie Kalkerde auflöst, die das Kali aus dem phosphorsauren Kalke abscheidet. *) Die essigsaure Magnesia wird eingedickt, wieder aufgelöst und mit kohlensaurem Natron gefällt, das man in Ueberfluss über ihr kochen läst. So erhält man kohlensaure Magnesia, die man wäscht, trocknet und wiegt, und die, wenn sie rein ist, sich ganz in Schwefelsäure auflöst, ohnedies aber etwas schwefelsauren Kalk absetzt.

*) Bekanntlich wirken die fixen Alkalien weder auf den fossilen phosphorsauren Kalk, [Apatit,] er sey noch so fein gepulvert, noch auf calcinirte Knochen, bevor sie in einer Säure aufgelöst waren; auch weiss man, dass der Kalk das phosphorsaure Kali vollständig zersetzt. Dass aber doch in diesem Prozesse das Kali etwas phosphorsauren Kalk zersetzt, das rührt *erstens* wohl von der ausnehmend feinern Theilung des niedergeschlagnen, als des bloss calcinirten phosphorsauren Kalks, und *zweitens* von der grossen Menge von Kalilauge her, die hier durch ihre Masse wirkt. Dieses bestätigt Berthollet's Ideen vom Einflusse der Massen auf die chemischen Wirkungen, ohne jedoch im mindesten gegen die allgemeine Lehre der *Wahlverwandtschaft* zu seyn; ein Name, der nur das allgemeine Resultat der chemischen Zersetzungen versinnlichen soll. *F.*

Man sieht, daſs dieser Weg zwar etwas lang, aber doch leicht und sicher ist, da man es dabei mit lauter einfachen Operationen zu thun hat, und daſs sich auf ihm selbst die Menge der phosphorsauren Magnesia mit Genauigkeit bestimmen läſst. Wir haben ihn seit zwei Jahren sehr häufig betreten, und immer mit gleichem Erfolge so wohl bei den Knochen verschiedner Arten von Säugthieren, als bei den Knochen der Vögel und der Fische.

Unsern ersten Versuch stellten wir mit *Ochsenknochen* an, die zur Phosphorbereitung präparirt waren. Wir erhielten aus ihnen auf dem angegebnen Wege nicht völlig $\frac{1}{16}$ ihres Gewichts an schwefelsaurer Magnesia, welches nach den bekannten Bestandtheilen der Salze nahe $\frac{1}{40}$ an phosphorsaurer Magnesia im Rückstande der calcinirten; und etwa $\frac{1}{80}$ des Gewichts der ganzen Knochen anzeigt. — *Calcinirte Pferde* - und *Hammelknochen* enthielten $\frac{1}{36}$; calcinirte *Knochen von Hühnern* und *knorpligen Fischen* nahe $\frac{1}{30}$; *Menschenknochen* dagegen keine darstellbare Menge phosphorsaurer Magnesia.

Die *Ochsenknochen*, die wir häufiger und genauer als die der andern Thiere zerlegt haben, scheinen uns folgende Bestandtheile zu enthalten:

Fester Gallert	51	Th.
Phosphorf. Kalk	37,7	
Kohlenf. Kalk	10	
Phosphorf. Magnesia	1,1	
	100	

Wir würden diesen vergleichenden Theil unserer Arbeit noch mehr vervollständigt haben, hätte uns nicht ein in Lyon gedruckter Aufsatz,

über eine neue Erde in den Knochen, von Friderich Länge, Apotheker, (8, S., q.,) der uns vor ein paar Tagen zugekommen, und, wie es scheint, in der *Société de Médecine* zu Lyon vorgelesen ist, gezwungen, unsre Arbeit eher bekannt zu machen, als wir wollten, um nicht die Ehre unsrer Entdeckung zu verlieren. Länge fällte ebenfalls mit Ammoniak, sah aber den aus phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bestehenden Niederschlag für eine *neue Erde* an, wie er denn überhaupt weder mit der Theorie, noch mit der Praxis der jetzigen Zerlegungsarten thierischer Stoffe recht Bescheid weiss. *)

Läfst sich zeigen, dafs die Nahrungsmittel der Thiere phosphorsaure Magnesia enthalten, so ist es wohl am natürlichsten, anzunehmen, dafs dieses Salz schon ganz gebildet in den Körper kömmt. Wir haben schon vor 20 Jahren gezeigt, dafs phosphorsaurer Kalk im Mehle enthalten ist, und dafs durch dieses täglich 4 Grammes davon in unsern Körper kommen, und mehr noch in den Körper der grofsen Quadrupede. Dasselbe ist mit der phosphorsauren Magnesia der Fall, die wir im Korne, in der Gerste, im Hafer und in der Wicke, (und zwar in den Getreidearten zu 0,15, also in doppelter Menge als den phosphorsauren Kalk,) gefun-

*) Fourcroy giebt einen beurtheilenden Auszug aus seinem Aufsatze, der dieses Urtheil hinreichend bewährt, den ich aber hier übergehe. *d. H.*

den haben. Hiernach mufs man mehr darüber erstaunen, dafs man verhältnifsmäfsig nur fo wenig phosphorfaure Kalkerde in den Knochen der Thiere findet. Sollte fich hieraus nicht erklären laffen, warum die Pferde fo fehr Inteftinalfteinen unterworfen find, die aus phosphorfaurer Ammoniak-Magnefia beftehn?

Weshalb die menfchlichen Knochen keine phosphorfaure Magnefia geben, darüber belehrt uns die Natur des menfchlichen Urins, verglichen mit dem Harne der Thiere. In jenem findet fich phosphorfaure Magnefia, in diefem keine Spur derfelben. Diefes Salz wird alfo durch die Nieren des Menfchen abgeführt, dagegen nicht durch die Nieren der Thiere.

Die Blafenfteine der Thiere können daher auch keine phosphorfaure Magnefia enthalten, vielmehr beftehn fie alle aus kohlenfaurer Kalkerde, wogegen die Natur häufig in ihren Eingeweiden Concretionen aus phosphorfaurer Ammoniak-Magnefia abfetzt. Im Menfchen findet fich gerade die entgegengefetzte Difpofition. Sein Urin enthält phosphorfaure Ammoniak-Magnefia, und häufig beftehn daraus feine Blafenfteine, indefs diefes Salz weder in feinen Knochen, noch in feinen Eingeweiden als Concretionen vorkömmt.

IX.

Einige Verfuche über den Thau,

von

Benedict Prévost. *)

Es ist bekannt, daſs ein gläſernes Gefäſs oftmahls vom Thau befeuchtet wird, indeſs eine ſilberne Schale, in der es ſteht, ganz trocken bleibt, und daſs eben ſo Queckſilber in einem Porzellänteller oft unbethaut bleibt, obſchon der ganze Rand beträchtlich naſs wird. Aus dieſen und ähnlichen Verſuchen zog man ziemlich allgemein den Schluſs, daſs ſich am meiſten Thau auf Glas, dagegen kein Thau auf Metall abſetze. Der B. Prévoſt, dem dieſe Verſuche mit ſehr weniger Sorgfalt angeſtellt zu ſeyn ſchienen, hielt es der Mühe werth, ſie zu wiederhohlen, und kam dabei auf mehrere ſonderbare Erſcheinungen, aus denen er folgende Reſultate zieht.

1. Werden Scheiben von Stanniol oder von Gold-, Silber- oder Kupferblättchen etc. auf Glasſcheiben, die gröſser als ſie ſind, gelegt oder feſt geleimt, und dem Thaue ausgeſetzt, ſo wird oft das Metall eben ſo feucht, als das nicht-belegte Glas;

*) Im Auszuge aus einer in der Societät der Wiſſenſchaften zu Montauban gehaltnen Vorleſung, *Annales de Chimie*, t. 44, p. 75. *d. H.*

noch öfter jedoch bleibt es trocken, obschon das Glas sehr befeuchtet war.

2. In diesem letztern Falle zeigt sich die Kraft des Metalles, das Feuchtwerden zu verhindern, nicht selten bis über die Grenzen des Metalles hinaus, so daſs rings um dasselbe eine völlig trockne und gewöhnlich scharf begränzte Zone bleibt. Ja diese Eigenschaft erstreckt sich selbst durch das Glas hindurch, so daſs, wenn die untere Seite der Glasplatte von Thau überzogen wird, die Stelle, welche dem Metalle correspondirt, trocken bleibt.

3. Das Metall wirkt hier keineswegs als mechanisches Hinderniſs, denn so bald es mit Glas bedeckt wird, so hört alle Wirkung auf.

4. Auf die innere Seite einer nach Norden gerichteten Fensterscheibe wurde nach oben zu ein Metallblättchen in Gestalt eines Rechtecks, und auf die Auſsenseite der Scheibe nach unten zu ein ähnliches Rechteck aufgeleimt. Legte sich die Feuchtigkeit von innen an, wie dies im Winter oft geschieht, so wurde das innere Metallblatt noch näſser als das Glas. Die Stelle aber, welche sich der äuſsern Metallbelegung gegen über befand, blieb vollkommen trocken, und rings umher noch eine Zone von mehrern Linien, die jedoch in der Mitte der Seiten viel breiter als nach den Ecken zu war.

5. Beschlug die Scheibe dagegen äuſserlich, so blieb das äuſsere Metall trocken, und die Stelle des Glases dem innern Metalle gegen über wurde etwas feuchter als das übrige Glas.

6. Auf welcher Seite sich also auch die Feuchtigkeit ansetzt, immer bleiben das *äussere* Metall und die demselben correspondirende innere Fläche trocken.

7. Klebt man der Mitte des innern Rechtecks gegen über auf die äussere Seite der Scheibe ein kleineres Rechteck, und beschlägt die Scheibe innerlich, so wird das innere Rechteck nicht durchgängig genässt, wie es ohnedies geschehn seyn würde, sondern die Stelle, die dem äussern Rechtecke gegen über ist, bleibt trocken.

8. Wenn auf diese kleinere äussere Metallplatte eine noch kleinere Glasscheibe befestigt wird, so hebt diese wieder die Nässe-abhaltende Kraft der äussern Platte an dieser Stelle auf, und in der trocknen Mitte der innern Fläche erscheint ein nasser Fleck. Bedeckt das Glas die ganze äussere Metallplatte, so zeigt sich inwendig gar keine trockne Stelle.

9. Wird das äussere Rechteck mit einem gleich grossen Rechtecke von Glas genau bedeckt, so verbreitet sich die Feuchtigkeit über das ganze innere Rechteck gleichförmig, als befände sich kein Metall gegen über. Klebt man aber auf das gläserne wieder Metall, so bleibt diesem gegen über die Feuchtigkeit fort, erscheint aber wieder, sobald auch dieses Metall mit Glas bedeckt wird. Und eben so geht es bei dritten, bei vierten und mehrern Paaren von Platten weiter. Erst wenn die Lage bis zu ei-

ner Dicke von 16 bis 20 Millimètres gekommen ist, werden die Phänomene unregelmäſsig.

10. Obſchon dieſe Verſuche hinlänglich darthun, daſs das Metall keineswegs als ein mechaniſches Hinderniſs bei dieſen Erſcheinungen wirkt, ſo beweiſt der Verfaſſer dieſes doch noch durch folgenden Verſuch: Auf eine Fenſterſcheibe klebte er mehrere gleich groſse und gleich geſtaltete Stückchen Goldpapier, einige mit der Metallſeite, die andern mit der Papierſeite, unter übrigens ganz gleichen Umſtänden, auf das Glas. Nur die, deren Goldſeite die Luft berührte, zeigten hierbei die Wirkung der Metalle, die andern nicht.

11. Befeſtigt man in einem Zimmer auf eine der Fenſterſcheiben eine Metallſcheibe von 6 bis 7 Centimètres Durchmeſſer, ſo, daſs nur die Mitte derſelben auf dem Glaſe aufliegt, der übrige Theil aber mehrere Millimètres vom Glaſe entfernt bleibt, ſo beſchlägt hier, wenn der Thau von innen ſich anſetzt, nicht die Metallſcheibe, (ſie ſey denn dem Glaſe ausnehmend nahe,) ſondern nur das Glas unter ihr, und zwar weit ſtärker als die übrigen Theile des Glaſes. [14. Der Erfolg bleibt derſelbe, wenn man die nach der Stube zu gekehrte Seite der Metallſcheibe überfirniſst; 15. findet aber nicht weiter ſtatt, wenn die nach dem Glaſe gekehrte Seite des Metalles mit Firniſs überzogen wird.]

12. Wird ſtatt des Metalles eine Glasplatte auf dieſelbe Art an die Fenſterſcheibe gehalten, ſo be-

schlagen die darunter befindlichen Stellen nicht stärker, als die übrigen der Fensterscheibe.

13. Die umgekehrten Erscheinungen erhält man, wenn man diese Versuche an der äussern Seite der Fensterscheibe anstellt.

16. Dieselben Eigenschaften als die Metalle zeigen auch, (mit einigen Modificationen,) alle übrigen *Leiter* der Electricität.

17. Setzt man an die Stelle der Fensterscheibe eine Metallplatte, so entsteht zuweilen auf ihr Feuchtigkeit, doch immer weit weniger, als auf dem Glase.

18. Ist diese Metallplatte eben und dünn, und leimt man auf ihre Aussenseite eine kleine Glasscheibe auf, so mehrt sich die Feuchtigkeit an der Stelle der innern Seite, welche dem Glase correspondirt.

19. Alle hier angegebnen Erscheinungen zeigen sich auch an Glasplatten, die man auf eine abgemähete Wiese, auf nicht hohen Unterlagen setzt. Die obere Seite vertritt dann die äussere, die untere Seite die innere der Fensterscheibe.

20. Durch Erwärmung des Zimmers und Dampfbildung läfst es sich immer sehr leicht bewirken, dafs die Innenseite der Fenster beschlage. Eben so während dürrer Zeit auf der Wiese, wenn man Abends den Boden begiefst.

21. Wenn man ganz gleiche gläserne Gefäfse, jedes zur Hälfte oder bis $\frac{2}{3}$, mit verschiednen Flüssigkeiten, Wasser, Weingeist, Queckfilber, Oehl, Säure u. a., oder mit feinkörnigem Schrote füllt,

und sie nun bethauen läſst, so setzt an der äuſsern Seite, so weit die innere Flüſsigkeit reicht, sich kein Thau an; auch bleibt überdies noch eine kleine Zone trocken, die nach Verschiedenheit der Materien beträchtlicher oder geringer ist; beim Quecksilber z. B. gröſser als beim Waſser, bei dieſem breiter als beim Oehle, u. ſ. w.

22. Bei zu ſtarkem Thaue werden alle angeführten Phänomene undeutlich.

23. Prévoſt hat mehrere Verſuche angeſtellt, um ſich zu belehren, ob die verſchiednen Metalle bei dieſen Erſcheinungen verſchiedne Wirkſamkeiten äuſserten. Dieſe Verſuche gaben aber keine beſtimmten Reſultate, weil die meiſten Metalle ſich durch die Feuchtigkeit zu bald oxydiren, da ſie denn mehr oder weniger die Eigenſchaft des Glaſes annehmen. Indeſſen ſchienen doch die weiſsen Metalle gröſsere Tropfen als die übrigen zu erzeugen.

24. Faſt bei allen dieſen Verſuchen hat Prévoſt den Unterſchied der Temperatur der äuſsern Atmoſphäre und des Zimmers in Anſchlag gebracht. Er wünſchte auch die Temperatur der äuſsern und innern Glasfläche zu beſtimmen, doch fehlten ihm bisher dazu hinlänglich empfindliche Thermometer mit Gefäſsen, die eine ebne Seite haben. Er begnügt ſich daher fürs erſte hier mit der Bemerkung, daſs es, damit die äuſsere Seite der Fenſterſcheiben beſchlage, keineswegs nöthig ſey, wie man das mehrentheils glaubt, daſs die äuſsere Temperatur

höher als die im Innern des Zimmers sey; oft finde das Gegentheil statt. *)

25. Diese Untersuchungen liessen sich noch weiter fortführen, z. B. im luftleeren Raume, oder in andern Gasarten, oder mit andern verdampfbaren Flüssigkeiten als Wasser.

Um die vorhergehenden Beobachtungen in eine kurze Uebersicht zusammenfassen zu können, bezeichnet Prévost die Metallscheiben, welche an dem Glase durchgehends aufliegen, oder aufgeklebt sind, mit dem Namen einer *berührenden Belegung*, (*armure en contact*,) dagegen Metallscheiben, die um einige Millimètres von dem Fenster entfernt sind, mit dem Namen: *abstehende Belegung*, (*armure à distance*.) Dieses vorausgesetzt, ist Folgendes das allgemeine Resultat seiner Beobachtungen:

A. Wenn eine Glasscheibe, welche zwei Luftmassen von verschiedner Temperatur trennt, auf der *wärmern Seite* mit einer *berührenden Belegung*

*) Prévost stellt sich, wie man aus dieser ganzen Abhandlung sieht, das Thauen als eine Art von chemischer Wahlverwandtschaft vor, die selbst etwas in die Ferne wirkt. Das Wasser ist in der Luft aufgelöst, es hat zum Glase unter Umständen grössere Verwandtschaft, dadurch entsteht der Niederschlag. So hat die Aussage, dass manchmahl die kältere Seite des Glases bethaue, für ihn nichts auffallendes. Nach Dalton's Untersuchungen ist das nur dann möglich, wenn das Glas dessen ungeachtet beträchtlich kälter als die äussere Luft ist. *d. H.*

versehen wird, so häuft sich, *a.* wenn die warme Seite beschlägt, die Feuchtigkeit am stärksten auf der Belegung an; und wenn *b.* die kalte Seite beschlägt, am stärksten an der mit der innern Belegung correspondirenden Stelle; *c.* dasselbe geschieht bei *abstehender Belegung*, nur dass sich die von innen anlegende Feuchtigkeit nicht an das Metall, sondern an die darunter befindliche Glasfläche ansetzt.

B. Wenn eine *berührende Belegung* auf der *kalten Fläche* angebracht wird, so bleibt *a.* wenn die kalte Seite beschlägt, die Belegung; und wenn *b.* die warme Seite beschlägt, die der Belegung correspondirende Glasfläche unbefeuchtet; *c.* bei *abstehender Belegung* auf der kalten Seite geschieht dasselbe. Nicht bloss das Metall, sondern auch die darunter befindliche Stelle des Glases bleibt trocken.

C. a. Es ist hinreichend, die Metallbelegung mit Glas oder Firniss zu bedecken, um alle diese Wirkungen zu verhindern; *b.* eine neue Metallbedeckung des Firnisses oder Glases bringt sie aber wieder hervor; *c.* eine zweite Glasschicht hebt sie von neuem auf; u. s. w.

Fast alle diese Thatsachen stellt folgende Aussage dar; „Wenn eine Glasscheibe zwei Luftschichten von verschiedner Temperatur trennt, so „scheint eine Belegung, je nachdem sie auf der *warmen* oder auf der *kalten* Seite angebracht wird, „ihr eine Fähigkeit zu ertheilen, den Thau stär-

„ker anzuhäufen oder ihn abzuhalten, und dieser „Einfluss der Belegung erstreckt sich durch das Glas „und durch andre Körper hindurch bis auf eine Ent„fernung von mehrern Centimètres."

Oder noch kürzer: „*Glas, welches zwei Luft„massen von verschiedner Temperatur von einander „trennt, häuft Feuchtigkeit stärker auf sich an, oder „hält sie von sich ab, je nachdem es auf der warmen „oder auf der kalten Seite armirt ist.*"

Erklärung. Lange glaubte ich, sagt Prévost, dass diese Erscheinungen electrischen Ursprungs seyen; sie lassen sich aber ungezwungner erklären aus Wahlanziehungen, die auch in einiger Entfernung wirken, und aus der bekannten Eigenschaft der Metalle, die Wärme vorzüglich gut zu leiten. Und zwar würde sich diese Erklärung auf folgende Grundsätze stützen:

1. Je niedriger die Temperatur des Glases ist, desto stärker zieht es Feuchtigkeit aus der Luft an. Dieses ist längst ausgemacht.

2. Die Metalle ziehen die Feuchtigkeit nur sehr wenig an.

3. Das *Glas* äusert seine Wirkung auf die Feuchtigkeit der Luft auch in einiger Entfernung, selbst durch andere Körper, z. B. Metallblätter, hindurch. Diese beiden Eigenschaften erhellen aus 17 und 18.

4. Die *Metalle* ertheilen dem Glase, wenn sie sich sehr nahe bei demselben befinden, die Eigenschaft, warmer Luft den Wärmestoff schneller zu

entziehen; und umgekehrt kalter Luft, ihn schneller abzutreten. Oder vielmehr, *sie wirken so, als wenn sie dem Glase diese Eigenschaft ertheilten*; denn mehr soll diese Behauptung nicht sagen. Bringt man ein Quecksilber- und ein Alkohol-Thermometer zugleich in kältere oder in wärmere Luft, so nimmt ersteres diese veränderte Temperatur weit schneller an. Das Glas dieses Thermometers muss folglich den Wärmestoff, den es dem Quecksilber entzieht oder ertheilt, weit schneller an die Luft absetzen oder der Luft entziehn, als im andern Thermometer. Dieses ist eine nothwendige Folge des Wärmeleitungsvermögens der Metalle.

Dieses vorausgesetzt, folgt:

α. dass, wenn das Glas auf der *wärmern* Seite belegt wird, (*A*, *a*, *b*, *c*,) es den Wärmestoff weit schneller an die kältere Atmosphäre, als unbelegtes Glas, (*Grundf.* 4,) absetzen, und daher die Feuchtigkeit der Luft in grösserer Menge entziehn muss, (*Grundf.* 1,) sowohl unmittelbar als durch das Metall hindurch, (*Grundf.* 3.) Wenn die Belegung berührend ist, so setzt sich in diesem Falle die Feuchtigkeit auf das Metall ab; bei abstehender Belegung aber auf das darunter befindliche Glas, weil sie dann das Metall nicht in ihrem Wege vorfindet.

β. Wird die Belegung auf der *kältern* Seite angebracht, (*B*, *a*, *b*,) so zieht das vermittelst des Metalles erwärmte Glas die Feuchtigkeit weniger als das übrige Glas an, (*Grundf.* 1, 4,) daher sie sich auf den unbelegten Raum ansetzt.

γ. Bedeckt man diese Belegung mit einer Glasplatte, so wird diese zwar geschwinder erkälten, als wenn keine Metallbelegung vorhanden wäre; da zugleich aber die Fensterscheibe erwärmt ist, so heben beide Wirkungen sich auf, und es setzt sich weder mehr noch weniger Feuchtigkeit an, als wenn gar keine Belegung vorhanden wäre. So wie aber das Gleichgewicht durch eine zweite Metallbelegung wieder aufgehoben wird, treten die Erscheinungen wieder ein. — Die Aufhebungen und Wiederherstellungen des Gleichgewichts durch hinzugefügte Metall- oder Glasschichten können lange fortgesetzt werden, (*C, a, b, c.*)

δ. Wenn das Glas auf beiden Seiten belegt wird, (7,) so scheint es, müsse, da jetzt keine Seite der Berührung der Luft ausgesetzt ist, die Feuchtigkeit sich auf die Belegungen eben so stark, als auf nicht-belegte Stellen ansetzen. Dieses geschieht aber nicht, sondern die Belegungen werden minder feucht, weil die Wirkung des Glases zwar durch die Metalle hindurchgeht, aber doch durch sie geschwächt wird.

Diese Bemerkungen sind schon an sich nicht uninteressant. Es ergiebt sich aus ihnen, wie es mir scheint, aber auch der für die Physik wichtige Satz, dass *Glas sein Vermögen, Feuchtigkeit der Luft zu entziehn,* (*son attraction pour l'humidité qui tend à se déposer de l'air,*) *auch durch Metalle hindurch ausübt*, (19 und 26.)

X.

Guyton's Beurtheilung von Winterl's Chemie des 19ten Jahrhunderts. *)

Herr Winterl, Prof. der Chemie und Botanik auf der Universität zu Pesth in Ungarn, hatte mehrern Mitgliedern der chemischen Section des Nationalinstituts Exemplare eines Werks: *Prolusiones ad Chemiam saeculi decimi noni*, Budae 1800, 270 S., 8., **) mit der Bitte zugeschickt, ihm ihre Meinung darüber mitzutheilen. Sie sind ihnen indess nicht zugekommen. Er hat nun dieses Werk der ganzen physikalischen und mathematischen Klasse vorgelegt, und sie zur Beurtheilung desselben eingeladen. Er verhehlt in seinem Briefe nicht, dass es von den vorzüglichsten deutschen Chemikern auf sehr verschiedne Weise aufgenommen ist; einige lobten, andre tadelten es, ohne doch die Gründe zu untersuchen. Er hofft jetzt viel von einer Vereinigung mehrerer Chemi-

*) *Annales de Chimie*, t. 47, p. 312. d. H.

**) Empfehlende Auszüge daraus in unsrer Muttersprache und Darstellungen der Hauptsache des Winterlschen Systems, findet man in den: *Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts*, herausgegeben von Dr. Oersted t, Stück 1. Regensburg 1803. d. H.

Chemiker zu Jena, (?) welche die Absicht habe, sich ausschliesslich mit den Versuchen, die sein Werk enthält, zu beschäftigen, und ihre Resultate allmählig bekannt zu machen. Endlich hat er noch einige handschriftliche Erklärungen und Verbesserungen hinzugefügt.

Herr Winterl rühmt sich, einer der Ersten gewesen zu seyn, der das Phlogiston aufgegeben habe, bald nachdem Lavoisier's Abhandlung über die Calcination des Zinns bekannt geworden sey. Doch stimmt er in vielen Punkten nicht mit den Lehren der pneumatischen Chemie überein, besonders nicht in der Ursach der Acidität, die sie in die Lebensluft setzt, er dagegen von dem *leuchtenden Wärmestoffe* und einem gewissen electrischen Zustande der Körper herrühren läfst. Nach ihm ist die Lebensluft selbst nichts anders als eine Säure besonderer Art, die sich halb und ganz desoxydiren, regeneriren und überoxydiren läfst. Die in den Neutralisationen verminderte Acidität wird mit dem entgegengesetzten Princip der Basen, [der Alkalität,] zu Wärmestoff; das Licht macht die Bestandtheile des Wärmestoffs wieder frei, und setzt sie in den Stand, nun die Substrata, welche einer solchen Verbindung fähig sind, zu acidisiren oder zu basiren. Auf diese Art sieht er alle Anziehung, Fällung, Auflösung, Recomposition in den grossen und in den kleinen Phänomenen der Natur bloss durch das Licht und die Bestandtheile des Wärmestoffs vor sich gehn.

Eins der Principe, die im Systeme des Herrn **Winterl** mit die gröſste Rolle ſpielt, iſt in unſerm Stickſtoffe vorhanden, und wird von ihm *Andronia* genannt, weil ſie nicht bloſs das Subſtrat deſſen ſey, was wir Stickgas nennen, ſondern auch des kohlenſauren Gas und der ſalpetrigen Säure; und weil das Subſtrat des Stickgas ſelbſt ſchon aus Andronia und dem Subſtrate der Lebensluft zuſammengeſetzt ſey. Man ſoll die Andronia in Menge aus dem Rückſtande der Detonation des Salpeters mit Kohle oder mit Reiſsblei abſcheiden können, auch aus Aſchenlauge, die man in einen Keller ſtellt, und die man, wenn ſie ſich dort mit *fixer Luft* geſättigt hat, filtrirt, und entweder frieren läſst, oder mit einer verdünnten Säure ſo langſam fällt, daſs kein Aufbrauſen erfolgt und daſs alle fixe Luft in der Flüſſigkeit bleibt. **Scheele** und **Pelletier** ſollen ſie für Kieſelerde gehalten haben.

Die Andronia, welche nach dieſen Prozeſſen auf dem Filtrum geſammelt wird, ſoll ſich mit allen Baſen, Ammoniak ausgenommen, verbinden und ſie neutraliſiren, welches die Acidität derſelben offenbar beweiſe. Sie verbindet ſich mit allen Säuren, mit denen ſie nicht ſchon geſättigt iſt, und bildet mit ihnen zuſammengeſetzte Säuren, die nun nicht mehr ſo viel als ſonſt von jeder Baſis aufnehmen. Sie kehrt die Verwandtſchaften der Schwefelſäure um, und dieſe umgekehrte Verwandtſchaft ſoll die ihr eigne ſeyn, da ſie die Metalle ſtärker als die Erden, und dieſe ſtärker als die ſalzbaren

Basen anzieht. Mit der Lebensluft bilde sie die fixe Luft, das Stickgas und die Salpetersäure, je nachdem mehr Wasser und Aciditätsprincip mit hinzukömmt. Mit dem Wasserstoffe giebt sie die Milch, das Eiweiss u. s. w. Sie ist im Blute, in den Knochen u. s. f. enthalten. Mit Kalk in verschiednen Verhältnissen verbunden giebt sie Kali oder Kieselerde. Die Magnesia macht sie in den Säuren unauflöslich, dagegen das Queckfilber auflöslich in Wasser. Das Blei verwandelt sie in Baryt, das Kupfer in Molybdän, das Eisen in Stahl; bestimmt die Krystallisation des Alauns; verwandelt einen Theil der Alaunerde in Glucinerde; u. s. w.

Die Aufzählung so vieler Metamorphosen nimmt nicht für die Meinung des Verfassers ein. Doch würde man sich eine unrichtige Vorstellung von seinem Werke machen, wenn man sie für blosse Abstractionen oder nur für vage Conjecturen ohne allen Grund halten wollte. Man findet, dass ihn Cavendish's Versuch über die Bildung der Salpetersäure aus zwei Gasarten durch electrische Schläge, und dann die übrigen Entdeckungen der pneumatischen Chemie geleitet haben; dass er sich auf der Höhe der jetzigen Kenntnisse und der neuesten Versuche befindet, die er mit Scharfsinn und selbst mit so viel Klarheit, als es der ausnehmend concise Styl nur zuläfst, discutirt; dass er eine sehr grosse Menge Versuche anführt, die ihm eigen sind, oder, richtiger zu reden, dass er mehren

theils *) nur der Erfahrung folgt; und dass er endlich selbst die Gelehrten zur Prüfung auffordert, um seine Resultate zu bestätigen oder zu widerlegen.

Man hielt es daher der Mühe werth, einige seiner Prozesse zu wiederhohlen, so genau als es bei der Kürze und den häufigen Dunkelheiten seiner Beschreibungen nur möglich war. Man wählte dazu die, welche die einfachsten waren und doch die entscheidendsten Resultate geben mussten. Sie sind *nicht geglückt*, und führten auf die Vermuthung, der Verfasser habe sich durch zufällige Umstände oder selbst durch Materien, welche die Gefässe hergaben, täuschen lassen.

So z. B. behauptet er, dass beim Calciniren des Weinsteins die Andronia sich mit dem Kalke verbinde, den der Weinstein enthält, und damit Kieselerde bilde, weil er nach dem Calciniren kieselerdiges Kali oder sogenannte Kieselfeuchtigkeit erhielt. Man erhält dergleichen aber nicht, wenn man reinen Weinstein nimmt und ihn in einem Platintiegel calcinirt.

An einem andern Orte versichert er, die Kieselerde in Kali dadurch verwandelt zu haben, dass er die aus Kieselfeuchtigkeit gefällte und mit concentrirtem Essig gut gewaschne Kieselerde mit Kienruss in einem

*) Ich sage, mehrentheils; denn manchmahl schliesst er nach sehr precären Analogien; z. B. wenn er aus den Farben des mineralischen Camäleons folgert, das Chromium sey nichts als Magnesium im Zustande von Säure. *Guyton.*

wohlverschlossnen Tiegel behandelt, und darauf die kohlenartige Masse verbrannt habe. „Die Asche," sagt er, „giebt dem Wasser keinen Geschmack, entbindet aus Salmiak keinen Geruch, grünt aber den Veilchensyrup; und wenn man den Salmiak sublimirt, so bleibt ein Rückstand von salzsaurem Kali. Die Kieselerde ist also in diesem Prozesse wirklich in Kali, doch in ein so geschmackloses oder kraftloses Kali, (welches er *potassa fatua* nennt,) verwandelt worden, dass die Schwefelsäure es auflöst, ohne es in den Zustand eines vollkommnen Kali zu versetzen, so dass kohlensaures Kali es unverändert daraus niederschlägt."

Dieser Versuch, den der Verfasser in grösserm Detail als die meisten andern beschreibt, konnte nicht leicht ein zweideutiges Resultat geben. Man wiederhohlte daher im Laboratorio der *Ecole polytechnique* diesen Prozess mit aller Sorgfalt, erhielt aber auch nicht die mindeste Spur einer Transmutation der Kieselerde.

Wir hoffen, die Chemiker, die sich in Jena vereinigt haben, um die Versuche des Hrn. Winterl zu wiederhohlen, werden nicht säumen, ihm nachzuweisen, woher die Irrthümer in den Thatsachen rühren, auf die er seine Meinungen gründete.

XI.

AUSZUG
aus einem Briefe des Professors ERMAN *an den Herausgeber.*

Berlin den 21sten Nov. 1803.

— — Ist es noch Zeit, so möchte ich für meinen Auffatz, [S. 385,] den Titel: *Skeptischer Beitrag,* wählen, um recht deutlich anzuzeigen, dafs, so wahr auch die von mir beobachteten Thatsachen sind, so hypothetisch doch die Erklärungsart derselben ist. Ich liebe es keineswegs, für jede neue wahrgenommne Modification der Erscheinungen gleich eine neue Theorie aufzubauen, die den bisherigen geradezu widerspricht; das bringt nur Verwirrung in die Wissenschaft. Auch kann man sich, wie es mir scheint, nicht genug gegen die Sucht bewahren, die Phänomene einer Klasse zu granuliren und auf die zum Vorscheine kommenden zufälligen Formen der zerstückelten Theilmassen allgemeine Theorien zu bauen; das hiesse die Natur so erklären wollen, wie die Kinder aus geschmolznem Blei wahrsagen.

Meine Versuche beweisen sehr augenscheinlich die *Möglichkeit eines Irrthums,* nicht bloss in *Schätzung der Grade,* sondern auch sogar *der Art der Electricität bei allen Beobachtungsarten, wo das Electrometer oder dessen Empfangsspitze bewegt*

wird. Dieſes iſt ſo einleuchtend, daſs es mir nicht nöthig ſchien, es ausdrücklich in meinem Auffatze zu ſagen. Doch möchte es wohl gut ſeyn, die Aufmerkſamkeit der Leſer auf dieſe wichtige Folgerung aus meiner Unterſuchung ganz ſpeciell zu leiten.

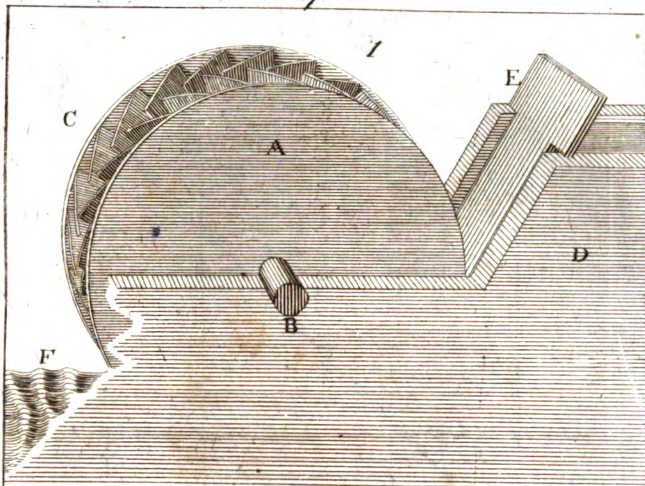
Hält man das Electrometer in der Hand und erhöht den ausgeſtreckten Arm, ſo ſteigt das *ganze* Electrometer; eben ſo im Luftballon. Ein *relatives Steigen* des Electrometers ſcheint mir ſtatt zu finden, wenn man das ganze Inſtrument oder auch nur die Empfangsſpitze deſſelben aus einem Fenſter in die freie Luft hinaus hält. Es befindet ſich nun in einer gröſsern Entfernung vom Boden unter und neben ſich, als da es im Zimmer ſelbſt war, deſſen Wände als Verlängerungen des Bodens zu betrachten ſind. Zu den Prüfungsarten, bei welchen *nur die Empfangsſpitze* ſteigt oder fällt, gehört Sauſſüre's geworfner Knauel, der abgeſchoſsne Pfeil, der Drache. — Ob nicht auch Volta's Rauchſäule mit durch ihr Steigen wirkt? Noch habe ich nicht die gehörige Menge von Thatſachen geſammelt, um über dieſe wichtige Frage zu entſcheiden; doch iſt ſo viel gewiſs, daſs das Steigen oder Fallen eines mit brennendem Schwamme armirten Electrometers einen ſehr beſtimmten Einfluſs auf die Divergenz der Goldblättchen hat. Es ſei z. B. der Draht des Electrometers mittelſt zweier Knien herabwärts gebogen und die Spitze gehe ziemlich weit unter das Electrometer herunter. Man halte das Electrometer ſo, daſs der Schwamm an der herabwärts

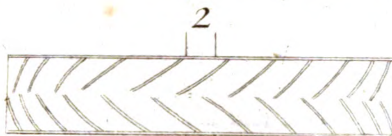
gehenden Spitze $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuſs vom Boden entfernt ſey, und zünde nun den Schwamm an; der Rauch wird ſteigen und das Electrometer divergiren, (in den gewöhnlichen Fällen mit + *E.*) Vermindert man nun durch eine Bewegung des Electrometers von oben nach unten den Abſtand der Spitze vom Boden, ſo verſchwindet allmählig die ganze Divergenz und wird o, obſchon die ſtetig zuſammenhängende Rauchſäule bis zu einer ſehr viel höhern Luftſchicht hinaufreicht. Auch die Wirkung der Rauchſäule ſcheint mir daher keineswegs bloſse und reine Einſaugung von Electricität zu ſeyn.

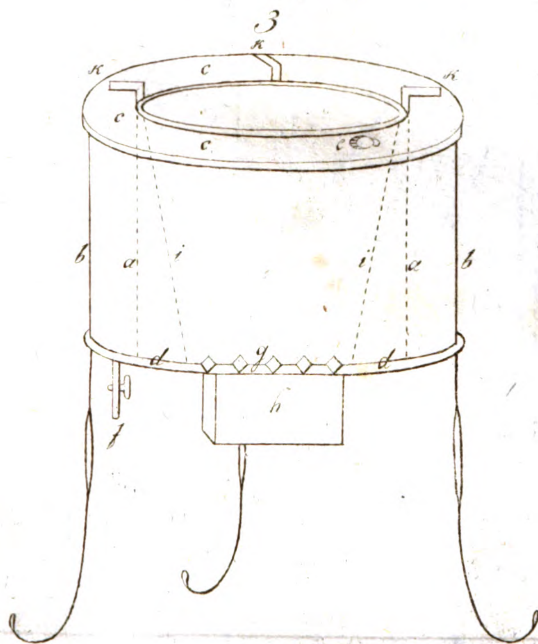
— — Mein Galvaniſch-electriſcher Apparat iſt nun ſo beſchaffen, daſs ich mit Hülfe meiner vorzüglich guten Luftpumpe und meiner Gazometer den *Einfluſs des luftleeren Raums und der Gasarten auf die chemiſchen und electrometriſchen Erſcheinungen der Säule* ganz genau werde beſtimmen können. Ich freue mich auf dieſe Arbeit um ſo mehr, da van Marum's Verſuche theils mehrere Anomalien enthalten, theils keine Rechenſchaft vom Gange des Electrometers geben.

Gilberts Ann. d. Phys.

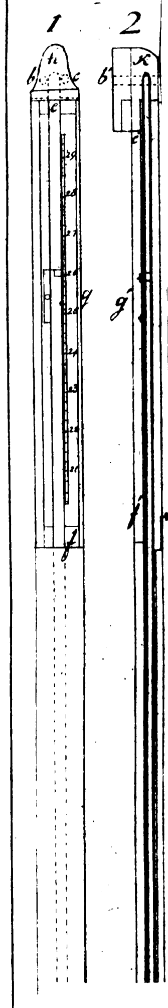
Taf: II.







Taf: III


1
2
h
c
b
e
K
g
f
29
28
27
26
25
24
23
22
21



